2017

برنامج

رحلتي في السادس

ملزمة:

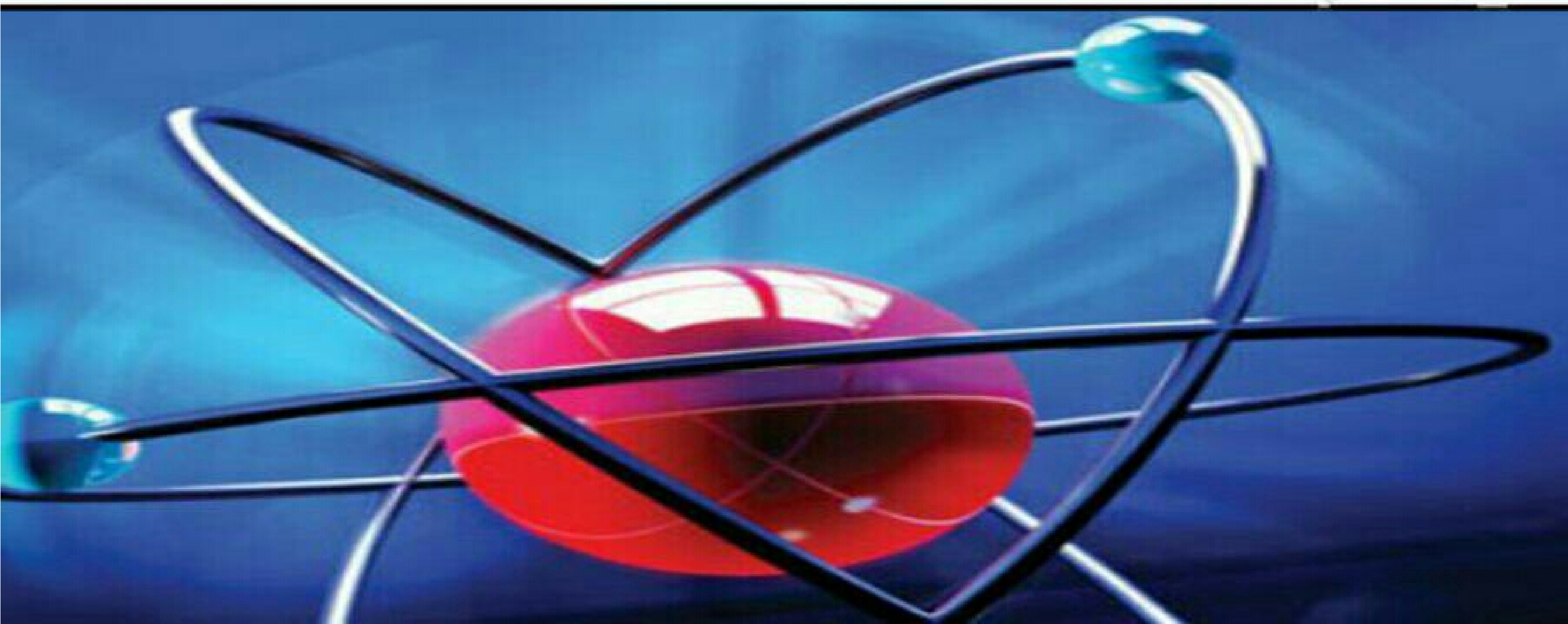
الفيزياء



تطبيقي + احيائي

للأستاذ

عبد مسلم كشكول



رحلتي في السادس

* ان كل ما يقدمه البرنامج من مساعدة هو عمل خيري يهدى الى اللّٰه تعالى ...

* لا يحق لأي شخص استغلال الطلبة واستخدام ما يوجد في برنامجنا لأغراض مادية ...

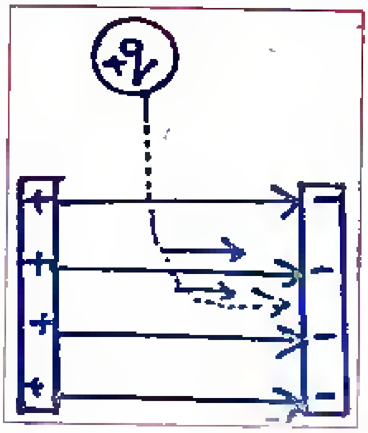
* يمنع حذف حقوق البرنامج من الملازم وسحبها او طباعتها بأكثر من ثمن الاستنساخ ....

* البرنامج هو احد انشطة حملة شبابنا ويهدف الى خدمة الطلبة وتوفير ما يحتاجونه من ملازم ونصائح وغيرها ...
تحت شعارنا الموحد ...

الى اللّٰه تعالى

الفصل الثاني
الحث الكهرومغناطيسي

س١/ ماذا يحصل اذا تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة $(+q)$ باتجاه عمودي على خطوط مجال كهربائي منتظم (E) ؟ 2011-1-دو



ج/ يتأثر الجسيم بقوة كهربائية $F_E = qE$ بمستوٍ موازٍ لخطوط المجال الكهربائي .

الفيض المغناطيسي: هو عدد خطوط المجال المغناطيسي الموجودة ضمن مساحة معينة ويرمز للفيض المغناطيسي بالرمز (Φ) ويقاس بوحدة ((الويبر web))

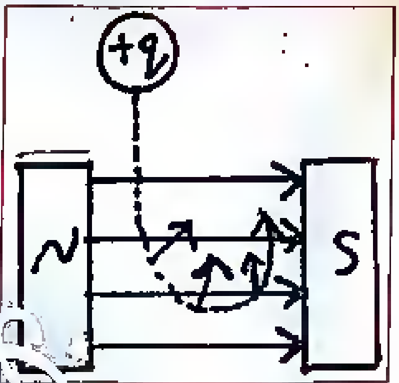
كثافة الفيض المغناطيسي: هي عدد خطوط الفيض المغناطيسي التي تخترق عمودياً وحدة المساحة من السطح ويرمز لها بالرمز (B) وتقاس بوحدة :

$$B = \frac{\Phi}{A} \qquad \frac{web}{m^2} = T \ \text{تسلا} \qquad \frac{\text{ويبر}}{\text{م}^2} = \text{تسلا}$$

ملاحظة : خطوط المجال المغناطيسي تنبع من القطب الشمالي الى القطب الجنوبي خارج المغناطيس ثم تكمل دورتها داخل المغناطيس.

2013 / 17

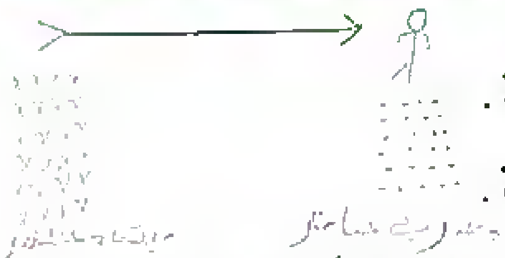
س/ ماذا يحصل اذا تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة $(+q)$ باتجاه عمودي على خطوط مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (B)؟



ج/ سيتأثر بقوة مغناطيسية $F_B = q\nu B$ بمستوى عمودي على الفيض المغناطيسي (ويتخذ مساراً دائرياً لان القوة المغناطيسية تؤثر باتجاه عمودي على متجه السرعة (ν))؟

س- ما شكل المسار الذي يتخذه جسيم موجب الشحنة يدخل عمودياً على مجال مغناطيسي

ملاحظة :



علاقة (x) تعني ان المجال المغناطيسي داخل في الورقة .

علامة (●) تعني ان المجال المغناطيسي خارج من الورقة .

ملاحظة: القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة موجبة تدخل مجالاً مغناطيسياً تعطى بالعلاقة:

$$F_B = q\nu B \sin\theta$$

(F) القوة المغناطيسية (متجه).

(q) مقدار الشحنة .

(v) مقدار السرعة .

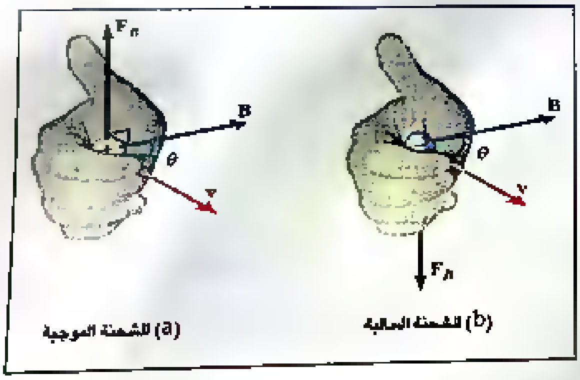
(B) كثافة الفيض المغناطيسي .

(θ) الزاوية بين متجه السرعة (ν) ومتجه كثافة الفيض.

س/ كيف يعين اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة موجبة تدخل عمودياً على مجال مغناطيسي؟

ج/ باستخدام قاعدة الكف الايمن :

((ندوّر اصابع الكف الايمن الاربعة من متجهة السرعة الى متجه كثافة الفيض المغناطيسي بزاوية حادة فان الابهام سيشير الى اتجاه القوة المغناطيسية)).



ملاحظة : اما اذا كانت الشحنة سالبة نطبق نفس القاعدة لكن اتجاه القوة عكس اتجاه الابهام.

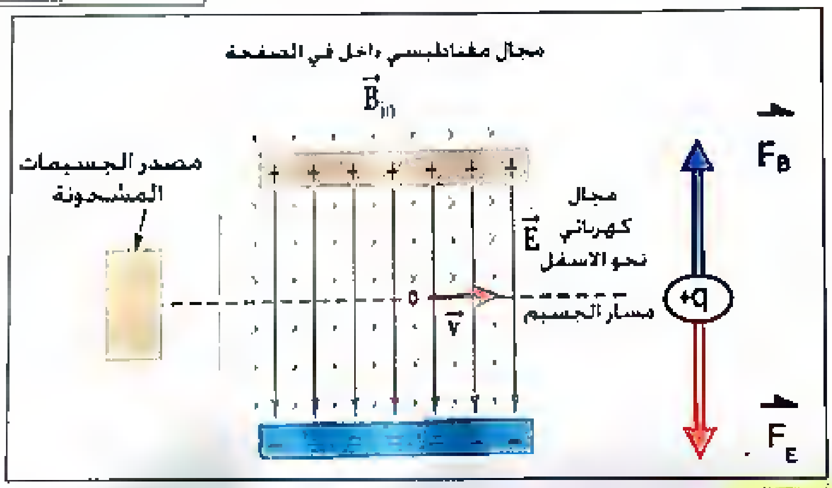
س/ ماذا يحصل اذا تحرك جسيم موجب الشحنة $+q$ عمودياً على مجالين كهربائي ومغناطيسي متعامدان مع بعضهما؟

ج/ سيتأثر الجسيم بقوتين :

① قوة كهربائية $F_F = qE$ يؤثر بها المجال الكهربائي .

② قوة مغناطيسية $F_B = qvB$ يؤثر بها المجال المغناطيسي ومحصلة هاتين القوتين تسمى قوة لنز $\vec{F}_{Lorentz}$.
لورنز

$$\vec{F}_{Lorentz} = \vec{F}_E + \vec{F}_B$$



س/ ماذا نقصد بقوة لورنز؟

ج/ هي محصلة قوتي المجال الكهربائي والمغناطيسي اللذان يؤثران في جسيم موجب الشحنة يتحرك عمودياً على هذان المجالان المتعامدان مع بعضهما في آن واحد وتكون القوتان اما باتجاه واحد او باتجاهين متعاكسين وتستثمر قوة لورنز في انبوبة الاشعة الكاثودية للتحكم في مسار الحزمة الالكترونية الساقطة على الشاشة .

$$\vec{F}_{Lorentz} = \vec{F}_E + \vec{F}_B$$

س/ اين تستثمر قوة لورنز؟

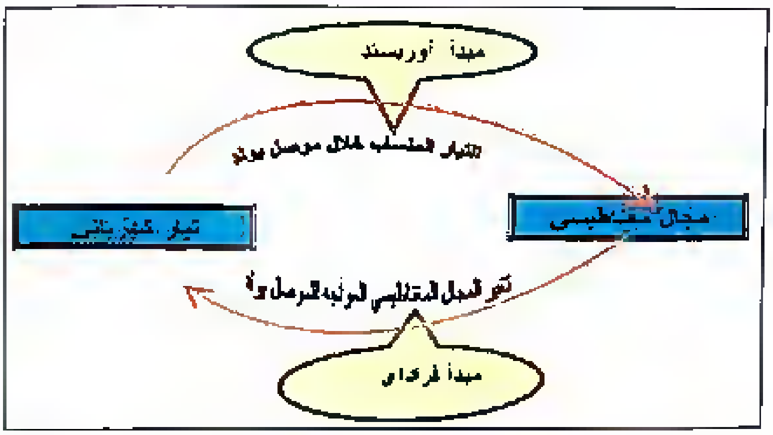
ج/ في انبوبة الاشعة الكاثودية للتحكم في مسار الحزمة الالكترونية الساقطة على الشاشة.

س/ما هو اكتشاف اورستد؟

ج/ التيار الكهربائي المنساب خلال موصل يولد مجالاً مغناطيسياً

س/ ما هو مبدأ فرداي؟

ج/ المجال المغناطيسي ((المتغير)) الذي يخترق حلقة موصلة مقفلة يولد تيار كهرباني.



س/ هل يمكن للمجال المغناطيسي ان يولد تياراً كهربائياً في حلقة موصلة مقفلة؟ وما شرط ذلك؟ وكيف يتحقق؟ 2016-2-د

ج/ نعم يمكن ذلك بشرط:

ان يكون المجال المغناطيسي الذي يخترق الحلقة متغيراً مع الزمن ويتحقق ذلك بتحريك ساق مغناطيسية بموازاة محور الحلقة مقتربة او مبتعدة عن الحلقة فيتولد تيار يسمى بالتيار المحتث.

س/ اعط نشاط لتوضيح ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي؟

نشاط 1

ادوات النشاط :

ملف ، جهاز كلفانومتر G ، ساق مغناطيسية ، اسلاك توصيل .

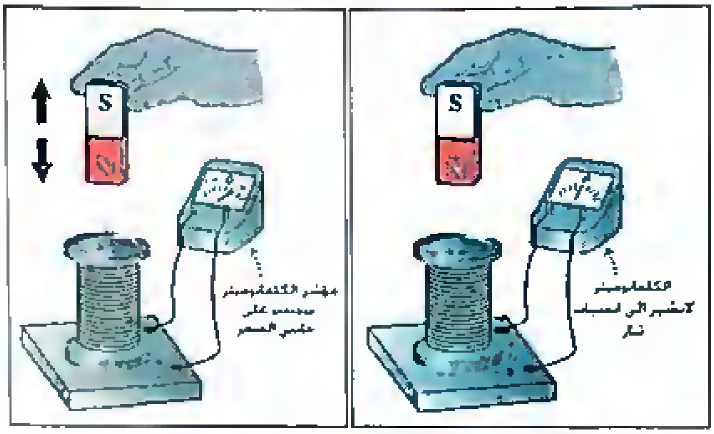
خطوات النشاط :

1. **نربط الملف لطرفي الكلفانومتر .**
2. **نجعل القطب الشمالي للساق المغناطيسية مواجهاً للملف وفي حالة سكون نلاحظ ان مؤشر الكلفانومتر يبقى ثابتاً على الصفر دلالة على عدم انسياب تيار.**
3. **ندفع الساق نحو وجه الملف نلاحظ انحراف مؤشر الكلفانومتر لجهة معينة دلالة على انسياب تيار ثم نسحب الساق بعيداً عن الملف نلاحظ انحراف مؤشر الكلفانومتر الى الجهة المعاكسة دلالة على انسياب تيار**

الاستنتاج:

1. يتولد تيار محتث في الملف (او الحلقة المقفلة) فقط عند حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لوحدة الزمن $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$.

2. تكون قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة واتجاه التيار المحتث باتجاه معين عند تزايد الفيض المغناطيسي وباتجاه معاكس عند تناقص الفيض المغناطيسي .

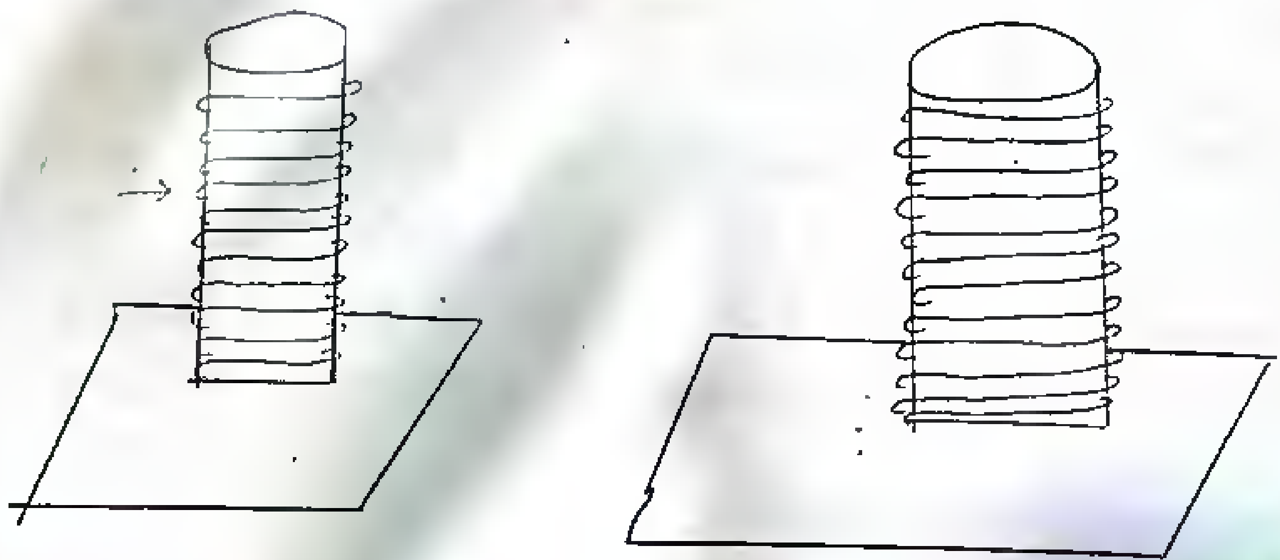


س/ ما هو استنتاج فرداي في الحث الكهرومغناطيسي؟

ج/ تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة (ε_{ind}) وتيار محتث (I_{ind}) في دائرة كهربائية مقفلة فقط عندما يتغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة او الملف لوحدة الزمن .

$$\varepsilon_{ind} \propto \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

2012-1-7
س- ما الذي يجب توفره في دائرة كهربائية مقفلة لتوليد/
1- تيار كهربائي   2- مصدر فولتية مثل بطارية
2- تيار محتث   2- تغير الفيض المغناطيسي



التيار المحتث

التيار المحتث I_{ind} : هو التيار المتولد نتيجة لتغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة مغلقة او ملف لوحدة الزمن.

س/ ماهي العوامل التي يعتمد عليها مقدار التيار المحتث الناتج من تغير الفيض المغناطيسي على الملف ؟

ج/

1. سرعة الحركة النسبية بين القطب المغناطيسي والملف .
2. عدد لفات الملف .
3. مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف .
4. النفوذية المغناطيسية لمادة جوف الملف .

((ادخال قلب حديد مطاوع في جوف الملف يزيد كثافة الفيض المغناطيسي))

س[وزاري]/ ماذا يتولد اذا تغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة موصلة ؟

ج/ تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة (ε_{ind}) وفق قانون فرداي وينساب تيار محتث اذا كانت الحلقة مغلقة . $\varepsilon_{ind} \propto -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

س/ ما سبب فشل المحاولات العملية التي سبقت اكتشاف فرداي في توليد تيار كهربائي بواسطة مجال مغناطيسي؟

ج/ لان تلك المحاولات اعتمدت على المجالات المغناطيسية الثابتة فقط .

س/ ماذا تقصد بالقوة الدافعة الكهربائية الحركية ؟

ج/ هي فرق الجهد المتولد على طرفي ساق موصلة عند حركتها داخل مجال مغناطيسي حركة مصحوبة بتغير الفيض المغناطيسي وهي حالة خاصة من حالات الحث الكهرومغناطيسي وتعطى بالعلاقة :

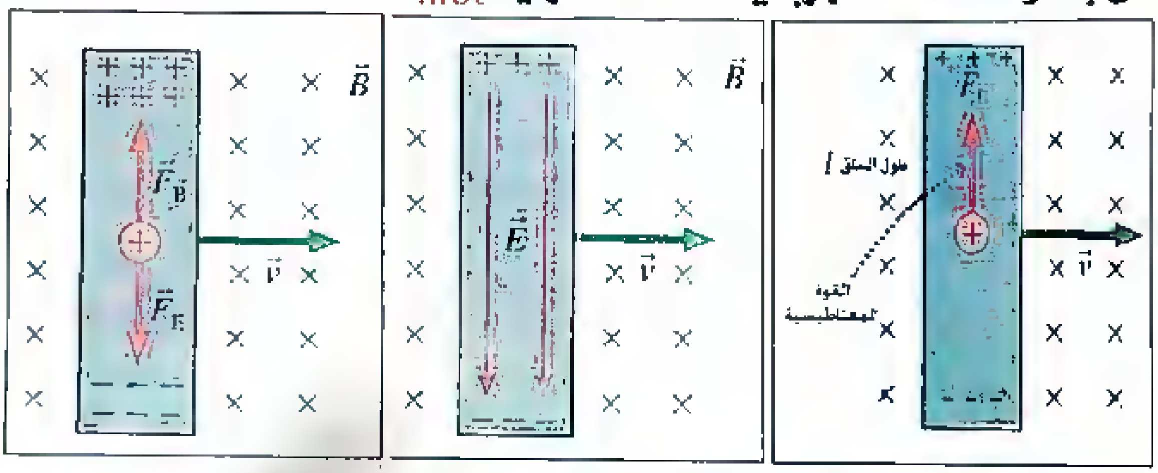
$$\varepsilon_{motional} = B\ell v \sin\theta$$

عند حركة الساق عمودياً على الفيض المغناطيسي فان:

$$\varepsilon_{mot} = B\ell v$$

س/ وضح كيف تتولد القوة الدافعة الكهربائية الحركية؟

ج/ عند حركة ساق موصلة داخل مجال مغناطيسي وبصورة عمودية عليه تتولد قوة مغناطيسية مقدارها $F_{B1} = qvB$ تعمل على فصل الشحنات الموجبة عن الشحنات السالبة فتتجمع الشحنات الموجبة عند احد طرفي الساق والشحنات السالبة عند الطرف الاخر للساق فيتولد فرق جهد يسمى بالقوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية ε_{mot} .



س/ اشتق العلاقة التي تعطى بها القوة الدافعة الكهربائية الحركية $\varepsilon_{mot} = B\ell v$ ؟

ج/ عند حركة ساق طولها (ℓ) بسرعة (v) داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه (B) وبشكل عمودي عليه تتولد قوة مغناطيسية مقدارها $F_{B1} = qvB$ تعمل على فصل الشحنات الموجبة عن الشحنات السالبة فيتولد مجال كهربائي يؤثر في تلك الشحنات بقوة كهربائية مقدارها $F_E = qE$ باتجاه معاكس للقوة المغناطيسية :

وعند حصول الاتزان:

$$F_E = F_{B1}$$

$$qE = qvB$$

$$E = vB \;\ldots\ldots\; (1)$$

∴ انحدار الجهد = مقدار المجال الكهربائي

$\therefore E = \frac{\Delta v}{d}$ $\qquad d = \ell$

$E = \frac{\Delta v}{\ell}$ ……… ②

نعوض معادلة ② في معادلة ①

$\frac{\Delta v}{\ell} = Bv$

$\Delta v = \varepsilon_{mot}$ فرق الجهد

$\varepsilon_{mot} = B\ell v$

ويصورة عامة $\boxed{\varepsilon_{mot} = B\ell v \sin\theta}$

س وزاري/ ماهي العوامل التي يعتمد عليها مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحركية؟

س/ ماهي العوامل التي يعتمد عليها مقدار فرق الجهد المتولد على طرفي ساق موصلة تتحرك داخل مجال مغناطيسي؟

ج/ حسب العلاقة . $\varepsilon_{mot} = B\ell v \sin\theta$

① طول الساق . ② سرعة الساق (v) .

③ كثافة الفيض المغناطيسي (B) .

④ مقدار الزاوية (θ) بين سرعة الساق وكثافة الفيض المغناطيسي .

س/ ماهي العوامل التي يعتمد عليها مقدار فرق الجهد المتولد على طرفي ساق موصلة تتحرك عمودياً داخل مجال مغناطيسي؟

ج/ ① طول الساق . ② سرعة الساق (v) . ③ كثافة الفيض المغناطيسي (B) .

فكر / لو انعكس اتجاه حركة الساق او انعكس اتجاه المجال المغناطيسي ، هل تنعكس قطبية القوة الدافعة الكهربائية الحركية $\varepsilon_{motional}$ ؟

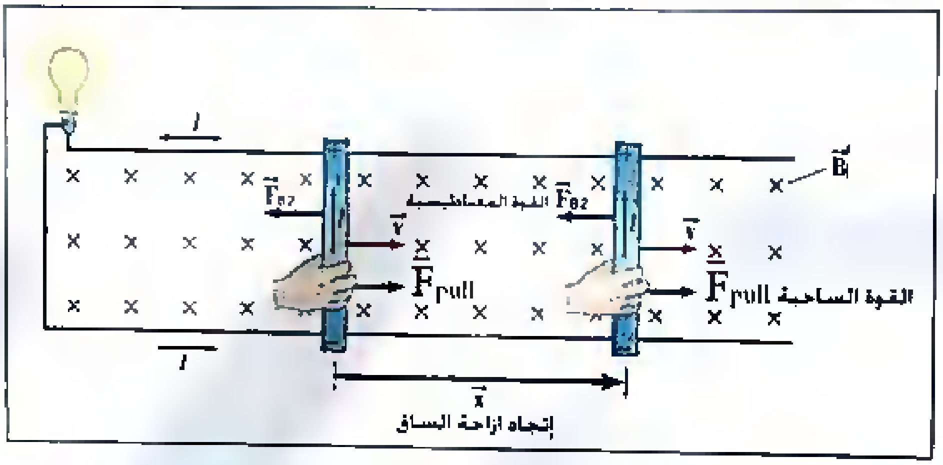
ج/ تنعكس قطبية القوة الدافعة الكهربائية الحركية بسبب انعكاس اتجاه القوة المغناطيسية F_B المؤثرة في شحنات الساق وفق قاعدة الكف الايمن . مثلاً



ملاحظة : عند انعكاس اتجاه حركة الساق وكذلك انعكاس اتجاه المجال المغناطيسي في ان واحد لا تنعكس قطبية القوة الدافعة الكهربائية الحركية.

س/ ما الاجراء العملي اللازم اجراءه لكي ينساب تيار محتث في ساق موصلة متحركة داخل مجال مغناطيسي؟

ج/ جعل الساق ينزلق على سكة افقية على شكل حرف (u) وعمودياً على مجال مغناطيسي كما في الرسم :



(F_{B_2}) قوة مغناطيسية معرقلة لحركة الساق .

(F_{pull}) قوة خارجية ساحبة للتغلب على القوة المعيقة F_{B_2} .

س/ لماذا يتطلب تسليط قوة خارجية (ساحبة F_{pull}) لجعل الساق الموصلة تتحرك بسرعة ثابتة على سكة افقية وعمودياً على مجال مغناطيسي؟

ج/ بسبب ظهور قوة مغناطيسية معرقلة لحركة الساق مقدارها $F_{B_2} = B\ell I$ نتيجة لمرور التيار في الساق.

س/ اشتق علاقة القوة الساحبة اللازمة لجعل الساق متحركة بسرعة ثابتة على السكة الافقية وعمودياً على المجال المغناطيسي $F_{pull} = \frac{vB^2\ell^2}{R}$ ؟

الحل:

$$\therefore F_{B_2} = B\ell I = F_{pull}$$

$$\therefore F_{pull} = B\ell I$$

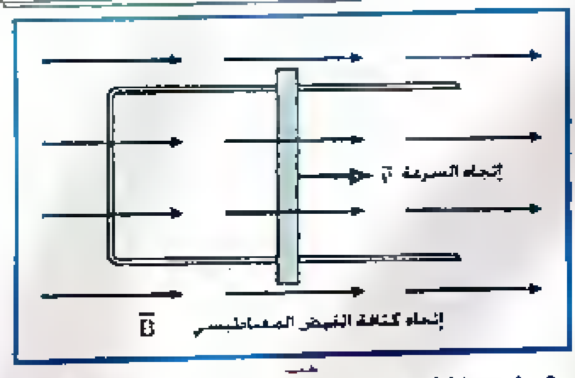
$$\therefore F_{pull} = B\ell \left[\frac{\varepsilon_{mot}}{R}\right]$$

$$F_{pull} = B\ell \left[\frac{B\ell v}{R}\right]$$

تقاس F_{pull} بوحدة النيوتن (N)

$$\therefore F_{pull} = \frac{vB^2\ell^2}{R}$$

فكر/ هل ينساب تيار محتث في الدائرة الموضحة في الشكل الاتي ، اذا كان جوابك نعم، عين اتجاه التيار المحتث فيها.



ج/لا ينساب تيار محتث في الدائرة.

لان اتجاه السرعة $(\vec{v})$ يكون موازياً لاتجاه كثافة الفيض المغناطيسي $\vec{B}$ وعندئذ يكون قياس الزاوية بين متجه $(\vec{v})$ ومتجه $\vec{B}$ يساوي صفراً $(\theta = 0)$ وعلى وفق العلاقة الاتية:

$$F_B = qvB$$

$$F_B = qvB\sin(0) \Rightarrow F_B = 0$$

فيكون مقدار القوة المغناطيسية صفراً لذا لا تتحرك الشحنات داخل الساق فلا ينساب تيار محتث .

س/ اثبت ان مقدار القدرة المكتسبة عند سحب ساق موصلة على سكة افقية وعمودياً على مجال مغناطيسي يساوي مقدار القدرة المتبددة بشكل حرارة في مقاومة الدائرة؟ وماذا يعني ذلك؟

ج/ ∴ القدرة هي المعدل الزمني للشغل المنجز

$$P = \frac{work}{time} \Rightarrow P = \frac{\omega}{t}$$

$$\therefore \omega = F_{pull} \cdot x$$

$$P = \frac{F_{pull} \cdot x}{t} \qquad \therefore \nu = \frac{x}{t}$$

$$\therefore P = F_{pull} \cdot \nu \ldots\ldots\ldots \text{(1)}$$

$$\therefore F_{pull} = \frac{\nu B^2 \ell^2}{R} \Rightarrow P = \frac{\nu B^2 \ell^2}{R} \cdot \nu$$

$$\therefore P = \frac{\nu B^2 \ell^2}{R}$$

القدرة المجهزة (المكتسبة) بالواط watt

اما القدرة المتبددة بشكل حرارة في مقاومة الدائرة هي :

$$P_{diss} = I^2 R$$

$$\because I_{ins} = \frac{\varepsilon_{mot}}{R} \Rightarrow P_{diss} = \left(\frac{\varepsilon_{mot}}{R}\right)^2 R$$

$$P_{diss} = \frac{\varepsilon_{mot}^2}{R^2} \cdot R \Rightarrow P_{diss} = \frac{\varepsilon_{mot}^2}{R}$$

$$\therefore \varepsilon_{mot} = B \ell \nu$$

$$P_{diss} = \frac{(B \ell \nu)^2}{R}$$

$$\therefore P_{diss} = \frac{\nu^2 B^2 \ell^2}{R}$$

القدرة الضائعة (المتبددة) بالواط watt

وعندما يكون :

القدرة المكتسبة (المجهزة) = القدرة المتبددة في المقاومة

وهذا يعد تطبيقاً لقانون حفظ الطاقة

ملاحظات وعلاقات لحل مسائل القوة الدافعة الحركية

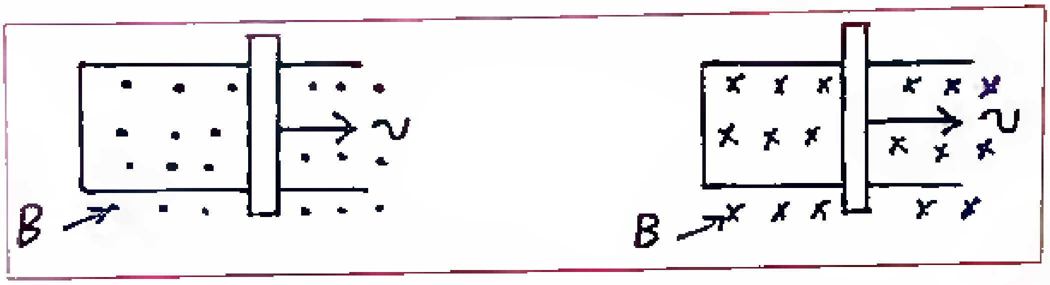
① عند طلب القوة الدافعة الكهربائية الحركية او فرق الجهد المحتث على طرفي ساق موصلة (سلك مستقيم) متحركة داخل مجال مغناطيسي بسرعة (V) .

$$\varepsilon_{mot} = B\ell v \sin\theta$$

الزاوية بين B, V = θ

عند حركة الساق عمودياً على الفيض المغناطيسي
عند ذكر عبارة طائرة تطير افقياً في مكان تكون فيه المركبة الشاقولية للمجال المغناطيسي 0.8T مثلاً
عند اعطاء احد الرسمين التاليين:

$\theta = 90^\circ$
$\sin 90^\circ = 1$



② عند طلب التيار المحتث نطبق :

(R) مقاومة الدائرة الكلية ب (Ω) او عند اعطاء عدة مقاومات تجمع :

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{mot}}{R}$$

$$R = R_{\text{ساق}} + R_{\text{سكة}} + R_{\text{اسلاك توصيل}} + R_{\text{مصباح}} + \cdots$$

③ عند طلب القوة الساحبة نطبق :

(F_{pull}) القوة بوحدة نيوتن (N)

$$F_{pull} = B\ell I \quad \text{او} \quad F_{pull} = \frac{vB^2\ell^2}{R}$$

④ عند طلب القدرة المجهزة (المكتسبة) او المتبددة نطبق :

$$P_{diss} = I^2 . R \quad \text{او} \quad p = \frac{v^2B^2\ell^2}{R}$$

واط watt

⑤ عند اعطاء مقدار الشحنة المارة خلال زمن معين نطبق :

$$I = \frac{Q}{t}$$

(Q) مقدار الشحنة بالكولوم (c) .

(t) زمن مرور الشحنة بالثانية (sec) .

ملاحظة : البعد بين جناحي الطائر = طول الجناحين .

(ℓ) طول الساق .

ملاحظة :

$\varepsilon_{mot} = B\ell v$

$\varepsilon_{mot} = R_t \cdot I$

$I = \frac{Q}{t}$

cm → m

mm → m

كيلومتر / ساعة	$\frac{km}{h}$	$\xrightarrow[3600]{\times 1000}$	$\frac{m}{sec}$	متر / ثانية

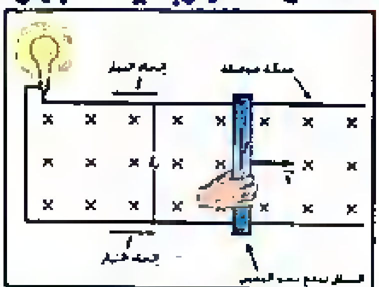
(v) الانطلاق (السرعة) بـ $\frac{m}{sec}$ ، (ℓ) طول الساق بـ (m).

$\varepsilon_{mot} = B\ell v$

مثال افرض إن ساق موصله طولها (1.6m) انزلقت على سكة موصلة بانطلاق (5m\s) باتجاه عمودي على المجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (0.8T) وكانت مقاومة المصباح المربوط مع السكة على التوالي (128Ω) (اهمل المقاومة الكهربائية للساق والسكة) واحسب مقدار .

① القوة الدافعة الكهربائية المحتثة . ② التيار المحتث بالدائرة .

③ القدرة الكهربائية المجهزة للمصباح .



طول الساق $\ell = 1.6m \Rightarrow \ell = 16 \times 10^{-1}m$

الانطلاق $v = 5\frac{m}{sec}$

$\theta = 90^\circ \Rightarrow \sin 90^\circ = 1$

لان حركة الساق عمودية على المجال المغناطيسي

$B = 0.8T \Longrightarrow B = 8 \times 10^{-1}\ T$ كثافة الفيض المغناطيسي

$R_t = 128\Omega$ المقاومة الكلية

① $\varepsilon_{mot} = B\ell V$

$\varepsilon_{mot} = 8 \times 10^{-1} \times 16 \times 10^{-1} \times 5$

$\varepsilon_{mot} = 640 \times 10^{-2}$

$\varepsilon_{mot} = 640 \times 10^{-2}$ Volt

② $I_{ind} = \frac{\varepsilon_{mot}}{R} \Longrightarrow I_{ind} = \frac{640 \times 10^{-2}}{128} \Longrightarrow I_{ind} = 5 \times 10^{-2} A$

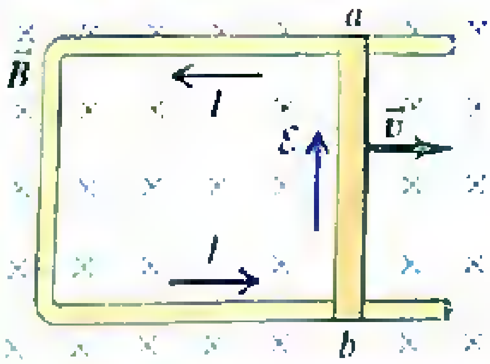
③ $P_{diss} = I^2 R$

$P_{diss} = (5 \times 10^{-2})^2 \times 128 \Longrightarrow P_{diss} = 5 \times 10^{-2} \times 5 \times 10^{-2} \times 128$

$P_{diss} = 25 \times 10^{-4} \times 128$

$P_{diss} = 3200 \times 10^{-4}$ watt القدرة المتبددة

س٥/ افترض أن الساق الموصلة في الشكل طولها $(0.1m)$ ومقدار السرعة التي يتحرك بها $(2.5m/s)$ والمقاومة الكلية للدائرة (الساق والسكة) مقدارها (0.03Ω) وكثافة الفيض المغناطيسي $(0.6T)$ ، احسب مقدار .



① القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق

② التيار المحتث في الحلقة .

③ القوة الساحبة للساق .

④ القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة .

$\ell = 50\text{lm} \Longrightarrow \ell = 1 \times 10^{-1}\text{m} \Longrightarrow \ell = 10^{-1}\text{m}$

$v = 2.5\frac{\text{m}}{\text{sec}} \Longrightarrow v = 25 \times 10^{-1}\frac{\text{m}}{\text{sec}}$

$R_t = 5.03 \Longrightarrow R_t = 3 \times 10^{-2}$

$B = 0.6 \Longrightarrow B = 6 \times 10^{-1}\text{T}$

من الشكل السرعة عمودية على كثافة الفيض المغناطيسي $\theta = 90^\circ$

(1) $\varepsilon_{mot} = B\ell v$

$\varepsilon_{mot} = 6 \times 10^{-1} \times 10^{-1} \times 25 \times 10^{-1}$

$\varepsilon_{mot} = 150 \times 10^{-3}\ \text{Volt}$

(2) $I_{ind} = \frac{\varepsilon_{mot}}{R} \Longrightarrow I_{ind} = \frac{150\times10^{-3}}{3\times10^{-2}} \Longrightarrow I_{ind} = 50 \times 10^{-3} \times 10^{+2}$

$I_{ind} = 50 \times 10^{-1} \Longrightarrow I_{ind} = 5 \times 10^{+1} \times 10^{-1} \Longrightarrow I_{ind} = 5\text{A}$

(3) $F_{pull} = \frac{vB^2\ell^2}{R} \Longrightarrow F_{pull} = \frac{25\times10^{-1}(6\times10^{-1})^2(10^{-1})^2}{3\times10^{-2}}$

$F_{pull} = \frac{25\times10^{-1}\times6\times10^{-1}\times6\times10^{-1}\times10^{-1}\times10^{-1}}{3\times10^{-2}}$

$F_{pull} = \frac{25\times10^{-1}\times36^{12}\times10^{-2}\times10^{-2}}{3\times10^{-2}} \Longrightarrow F_{pull} = 25 \times 10^{-1} \times 12 \times 10^{-2}$

$F_{pull} = 300 \times 10^{-3}\ \text{N} \Longrightarrow F_{pull} = 30 \times 10^{-2}\text{N}$

طريقة ثانية

$F_{pull} = B\ell I \Longrightarrow F_{pull} = 6 \times 10^{-1} \times 10^{-1} \times 5 \Longrightarrow F_{pull} = 30 \times 10^{-2}\text{N}$

(4) $P_{diss} = I^2R \Longrightarrow P_{diss} = (5)^2 \times 3 \times 10^{-2}$

$P_{diss} = 25 \times 3 \times 10^{-2} \Longrightarrow P_{diss} = 75 \times 10^{-2}$ watt واط

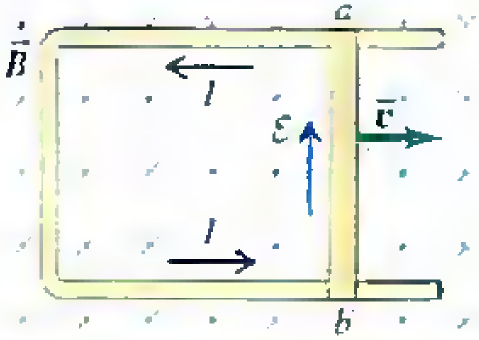
اسئلة واجب

س١/ ساق موصلة طولها $1.2m$ انزلقت على سكة موصلة بانطلاق $10\ \frac{m}{sec}$ باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي كثافة فيضه $0.4\ \frac{web}{m^2}$ وكانت مقاومة المصباح المربوط مع السكة على التوالي 120Ω (اهمل المقاومة الكهربائية للساق والسكة) جد مقدار :

1. القوة الدافعة الكهربائية الحركية المحتثة.
2. التيار المحتث في الدائرة .
3. القدرة الكهربائية المتبددة .

الجواب/ $(48 \times 10^{-1} V, 4 \times 10^{-2} A, 192 \times 10^{-3}\ watt)$

س٢ [٢٠١٢ ت٢] / في الشكل ادناه : افرض ان الساق الموصلة طولها $(0.2m)$ ومقدار السرعة التي تتحرك بها $3\ \frac{m}{sec}$ والمقاومة الكلية للدائرة (الساق والسكة) مقدارها (0.3Ω) وكثافة الفيض المغناطيسي $(0.8T)$ احسب مقدار :



1. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق.
2. التيار المحتث في الحلقة .
3. القوة الساحبة للساق.
4. القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة.

الجواب/ $(48 \times 10^{-2} V, 16 \times 10^{-1} A, 256 \times 10^{-3} N, 768 \times 10^{-3}\ watt)$

س٣/ سلك مستقيم طوله $(100cm)$ ومقاومته (1.6) يتحرك بسرعة مقدارها $(80\ \frac{m}{sec})$ عمودياً على فيض مغناطيسي كثافته $(36 \times 10^{-3} T)$ احسب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية المتولدة في الساق نتيجة لذلك ثم احسب شدة التيار المحتث المتولد عند توصيل طرفي هذا السلك بمصباح كهربائي مقاومته (3Ω) بواسطة اسلاك مقاومتها (0.4Ω) .

الجواب/ $(288 \times 10^{-2} V\ ,\ 576 \times 10^{-3} A)$

س٤/ طائرة البعد بين طرفي جناحيها $(20m)$ تتحرك شمالاً بسرعة $\left(900\frac{km}{h}\right)$ في مكان تكون فيه المركبة الشاقولية للمجال المغناطيسي الارضي $(50\mu T)$ فما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية المتولدة على طرفي جناحيها؟

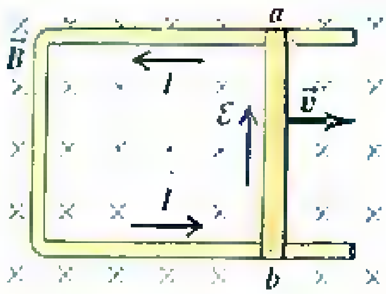
الجواب/ $(25 \times 10^{-2}\ V)$

س٥/ موصل مستقيم طوله $(50cm)$ ومقاومته (5Ω) ربط مع كلفانومتر مقاومته (45Ω) مرت شحنة مقدارها $(0.01C)$ عندما حرك السلك عمودياً على فيض مغناطيسي كثافة فيضه منتظمة وبسرعة $\left(0.2\frac{m}{sec}\right)$ ولفترة زمنية $0.02\ sec$ جد:

1. كثافة الفيض المغناطيسي .
2. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في السلك اذا تحرك بسرعة $\left(0.4\frac{m}{sec}\right)$ وبزاوية 37° مع اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي.
3. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة اذا كانت سرعته $\left(0.5\frac{m}{sec}\right)$ موازية لكثافة الفيض المغناطيسي.

الجواب/ $(250T\ ,\ 30V\ ,\ Zero)$

س٦/ وزاري في الشكل المجاور : طول الساق $(2m)$ والسرعة التي يتحرك بها $\left(2\frac{m}{sec}\right)$ والتيار المناسب في الدائرة $(7A)$ والمقاومة الكلية للدائرة (0.4) جد:



1. كثافة الفيض المغناطيسي .
2. القوة الساحبة للساق .
3. القوة المتبدد في المقاومة الكلية للدائرة .

الجواب/ $(7 \times 10^{-1}T\ ,\ 98 \times 10^{-1}\ N\ ,\ 196 \times 10^{-1}\ watt)$

ملاحظات وعلاقات لحساب الفيض المغناطيسي

(1) لإيجاد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة او اللفة الواحدة من الملف نطبق :

$$\Phi = AB\cos\theta$$

(B) **كثافة الفيض المغناطيسي بوحدة** $\frac{web}{m^2}$ او T تسلا .

(Φ) **الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة او اللفة الواحدة من ملف بوحدة الويبر** (web) .

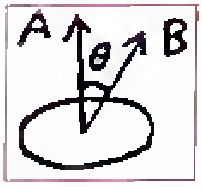
(A) **مساحة اللفة الواحدة بـ** (m^2) .

(r) **نصف القطر** — $A = r^2\pi$ **ملف دائري (حلقة)**

عند اعطاء القطر فان $r = \frac{\text{القطر}}{2}$

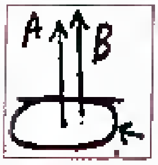
طول الضلع × نفسه = A **ملف مربع** — **الطول × العرض** = A **ملف مستطيل**

(θ) **الزاوية بين متجه كثافة الفيض المغناطيسي ومتجه مساحة اللفة .**



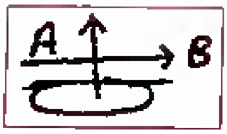
$\theta = 0$:
- **متجه كثافة الفيض المغناطيسي باتجاه (او موازي) لمتجه المساحة**
- **متجه كثافة الفيض المغناطيسي عمودي على مستوى الحلقة (مستوى الملف) (وجه الملف)**
- **وضعت حلقة في مستوى الورقة ثم سلط مجال مغناطيسي على مستواها**
- **حركة ساق مغناطيسية داخل ملف**





ملاحظة: عند اعطاء الزاوية بين كثافة الفيض المغناطيسي ومستوي الملف نطبق :

$\theta = 90^\circ -$ **الزاوية المعطاة**



$\theta = 90^\circ$:
- **متجه كثافة الفيض المغناطيسي عمودي على متجه المساحة**
- **متجه كثافة الفيض المغناطيسي موازي لمستوى الملف**

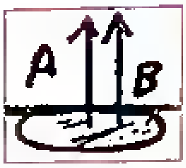
ملاحظة: في علاقة cos نبحث عن الزاوية θ فإذا
١. لم نجد زاوية في السؤال فان θ اما صفر او 90 ونشخصها علامات 90 فقط
فاذا وجدت احدى علامات 90 فان cos90=0 اما اذا لم نجد احدى علامات 90 فان θ=0
2. اما اذا وجدنا زاوية معلومة في السؤال وبعدها قبل او بعد الزاوية كلمة ومستوى فان الزاوية المعطاة - 90 = θ ، اما اذا لم نجد كلمة مستوى فان نأخذ الزاوية نفسها .

مثال حلقة دائرية موصلة قطرها $(0.4m)$ وضعت داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.5T)$ ويتجه باتجاه موازٍ لمتجه مساحة الحلقة $\overline{A}$ احسب :

① مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

② مقدار الفيض المغناطيسي على فرض إن الحلقة دارت باتجاه دوران عقرب الساعة لحين صار متجه المساحة A يصنع زاوية $\theta = 45^{\circ}$ مع فيض المغناطيسي Φ_B ؟ علماً ان $\cos 45 = 0.707$

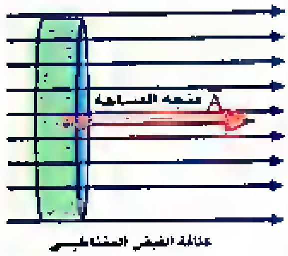
الحل



① $r = \frac{\text{القطر}}{2} \Rightarrow r = \frac{0.4}{2} \Rightarrow r = 0.2m$

$r = 2 \times 10^{-1}m$ نصف القطر

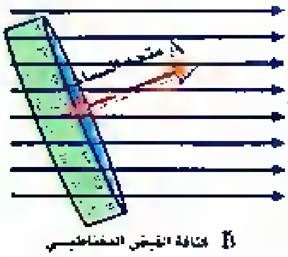
$A_{\text{حلقة}} = r^2\pi \Rightarrow A = (2 \times 10^{-1})^2\pi \Rightarrow A = 4 \times 10^{-2}\pi m^2$



$\theta = 0 \quad , B = 0.5\,T \Rightarrow B = 5 \times 10^{-1}T$

$\Phi = AB\cos\theta \Rightarrow \Phi = 4 \times 10^{-2}\pi \times 5 \times 10^{-1}\cos 0$

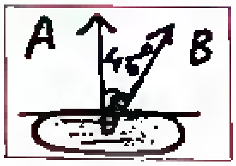
$\Phi = 20\pi \times 10^{-3} \times 1 \Rightarrow \Phi = 20\pi \times 10^{-3}$ web



② $\Phi = 45^{\circ}$

$\Phi = AB\cos\theta \Rightarrow \Phi = 4 \times 10^{-2}\pi \times 5 \times 10^{-1}\cos 45^{\circ}$

$\Phi = 20\pi \times 10^{-3} \times \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \Phi = \frac{20\pi \times 10^{-3}}{\sqrt{2}}$ web



	0	30	45	60	90
sin →	0	1	2	3	4
cos →	4	3	2	1	0

2

اسئلة واجب

س١/ حلقة دائرية موصلة قطرها 80cm وضعت داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضيه 0.4T جد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة في الحالات الاتية:

1. متجه كثافة الفيض المغناطيسي بموازاة متجه مساحة الحلقة.
2. متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية 37° مع متجه مساحة الحلقة.
3. متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية 30° مع مستوي الحلقة.
4. متجه كثافة الفيض المغناطيسي موازي لمستوى الحلقة.

الجواب/ $(64\pi \times 10^{-3}web , 512\pi \times 10^{-4}web , 32\pi \times 10^{-3}web , 0)$

س٢/ وضعت حلقة في مستوى الورقة مساحتها $0.08\ m^2$ سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $0.02\ T$ باتجاه عمودي على مستواها جد الفيض المغناطيسي الذي يخرق تلك الحلقة.

الجواب/ $(16 \times 10^{-4}\ web)$

س٣/ ملف مستطيل ابعاده $(10cm\ ,\ 4cm)$ سلط عليه مجال مغناطيسي منتظم باتجاه موازي لمتجه مساحة اللفة الواحدة فكان الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة منه $48 \times 10^{-4}\ web$ جد مقدار كثافة الفيض المغناطيسي؟

الجواب/ $(12 \times 10^{-1}\ T)$

قانون فرداي : مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{ind} في حلقة موصلة يتناسب طردياً مع المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة والصيغة الرياضية لقانون فرداي هي :

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

ملاحظة : الاشارة السالبة وفق قانون لنز وتدل على قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة.

س/ ماذا نستنتج من قانون فرداي في الحث الكهرومغناطيسي؟

ج/ ① مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{ind} يتناسب طردياً مع المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي $\left(\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right)$ أي .

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

② قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{ind} تعتمد على الفيض المغناطيسي فيما اذا كان متزايداً او متناقصاً.

ملاحظة: قانون فرداي لملف يعطى بالعلاقة:

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

س/ اذكر طرق تغيير الفيض المغناطيسي؟

ج/ ① تغيير كثافة الفيض المغناطيسي.

② تغيير المساحة .

③ تغيير الزاوية بين متجه كثافة الفيض ومتجه المساحة.

علاقات وملاحظات لحل مسائل قانون فرداي في الحث الكهرومغناطيسي

① لإيجاد ε_{ind} لملف او حلقة تتبع ما يلي:

- عند تغير الفيض المغناطيسي من قيمة ابتدائية Φ_1 الى قيمة نهائية Φ_2 من الزمن نطبق:

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad \Leftarrow \quad \Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$$

- عند انعكاس اتجاه الفيض المغناطيسي نطبق:

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad \Leftarrow \quad \Delta\Phi = -2\Phi$$

● عند تغير كثافة الفيض المغناطيسي من قيمة ابتدائية B_1 الى قيمة نهائية B_2 مع الزمن نطبق:

$$\varepsilon_{ind} = -NA\cos\theta\frac{\Delta B}{\Delta t} \Leftarrow \Delta B = B_2 - B_1$$

● عند ذكر عبارة تزايدت كثافة الفيض المغناطيسي بمعدل $0.2\,\frac{T}{sec}$ مثلاً فان :

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = +0.2\frac{T}{sec} \Longrightarrow \varepsilon_{ind} = -NA\ \cos\theta\ \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

● عند ذكر عبارة تناقصت كثافة الفيض المغناطيسي بمعدل $0.2\,\frac{T}{sec}$ مثلاً فان:

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = -0.2\frac{T}{sec} \Longrightarrow \varepsilon_{ind} = -NA\ \cos\theta\ \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

● عند تغيير الحلقة من A_1 الى A_2 مع الزمن نطبق:

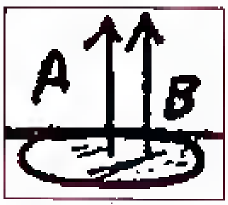
$$\varepsilon_{ind} = -NA\cos\theta\frac{\Delta A}{\Delta t} \Leftarrow \Delta A = A_2 - A_1$$

● عند تغيير موضع الملف من موضع ابتدائي Φ_1 الى موضع نهائي Φ_2 مع الزمن :

$$\varepsilon_{ind} = -NAB\,\frac{\Delta\cos\theta}{\Delta t} \Leftarrow \Delta\cos\theta = \cos\theta_2 - \cos\theta_1$$

② الزاوية θ : هي الزاوية بين متجه كثافة الفيض المغناطيسي ومتجه مساحة الحلقة.

$\theta = 0^\circ$:
- متجه كثافة الفيض المغناطيسي باتجاه (او موازي) لمتجه مساحة الحلقة
- متجه كثافة الفيض المغناطيسي عمودي على مستوى الحلقة (وجه الحلقة)
- وضعت حلقة في مستوى الورقة وسط مجال مغناطيسي عمودي على مستواها



عند انعكاس اتجاه كثافة الفيض مع الزمن فإن $\Delta B = -2(B)$

$\varepsilon_{ind} = -NA.\cos\theta = \frac{\Delta B}{\Delta t}$

- عند اعطاء الزاوية بين متجه كثافة الفيض المغناطيسي ومستوي الملف (الحلقة) نطبق :

$\theta = 90^\circ$ − الزاوية المعطاة

$\theta = 90^\circ$ } متجه كثافة الفيض المغناطيسي عمودي على متجه مساحة الحلقة
متجه كثافة الفيض المغناطيسي موازي لمستوى الحلقة

- عند ذكر عبارة حلقة فان $N = 1$

③ لإيجاد المساحة A نطبق :

(حلقة دائرية او ملف دائري) $A = r^2\pi$

(الملف مستطيل الشكل) A = الطول × العرض

(الملف مربع مستطيل) A = طول الضلع × نفسه

④ لإيجاد التيار المحتث نطبق :

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R}$$

(R) مقاومة الدائرة الكلية بالأوم (Ω) .

- عند وجود عدة مقاومات تجمع : $R_t = R_{\text{حلقة}} + R_G + \cdots$

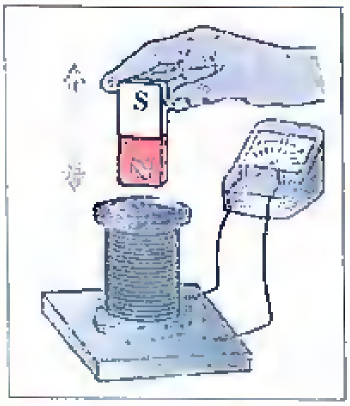
⑤ عند طلب المعدل الزمني لتغيير كثافة الفيض $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ نطبق :

$$\varepsilon_{ind} = -NA\cos\theta\,\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

مثال الشكل ادناه : يوضح ملفاً يتألف من 50 لفة متماثلة ومساحة اللفة الواحدة $20\ cm^2$ فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف من (0.8T الى 0.8T) خلال زمن 0.4 sec احسب :

① معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{ind} في الملف.

② مقدار التيار المنساب في الدائرة اذا كان الملف مربوط بين طرفي كلفانومتر والمقاومة الكلية في الدائرة 80Ω .



الحل

① $A = 20cm^2$ من خلال الرسم فان $\theta = 0$

$A = 20 \times 10^{-4} \Rightarrow A = 2 \times 10^{+1} \times 10^{-4} \Rightarrow A = 2 \times 10^{-3}\ m^2$

$N = 50$ لفة

$B_1 = 0.0T$ $\Delta B = B_2 - B_1$

$B_2 = 0.8T$ $\Delta B = 0.8 - 0.0 \Rightarrow \Delta B = 0.8T$

$\Delta t = 0.4sec \Rightarrow \Delta t = 4 \times 10^{-1}\ sec$ $\Delta B = 8 \times 10^{-1}T$

$$\varepsilon_{ind} = -NA\cos\theta \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\varepsilon_{ind} = -50 \times 2 \times 10^{-3} \cos 0 \times \frac{8 \times 10}{4 \times 10}$$

$$\varepsilon_{ind} = -200 \times 10^{-3} \times 1$$

$$\therefore \varepsilon_{ind} = -200 \times 10^{-3}\ Volt$$

② $R = 20 \rightarrow 80$

$$\therefore I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} \Rightarrow I_{ind} = \frac{200 \times 10^{-3}}{80}$$

$$I_{ind} = 2.5 \times 10^{-3} \Rightarrow I_{ind} = 25 \times 10^{-1} \times 10^{-3}$$

$$\therefore I_{ind} = 25 \times 10^{-4} A$$

مثال لف سلكي يتألف من 500 لفة دائرية قطرها 4cm وضع بين قطبي مغناطيس ذي فيض مغناطيسي ذي منتظم عندما كان الفيض المغناطيسي يصنع زاوية 30° مع مستوي اللفة فاذا تناقصت كثافة الفيض المغناطيسي خلال الملف بمعدل $0.2\,\frac{T}{sec}$ احسب معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف.

الحل 30° الزاوية بين كثافة الفيض المغناطيسي ومستوي اللفة وبالتالي فان:

$\theta = 90^\circ -$ الزاوية المطاة

$\theta = 90^\circ - 30^\circ \Rightarrow \theta = 60^\circ$

$r = \frac{\text{القطر}}{2} \Rightarrow r\frac{4}{2} \Rightarrow r = 2\ cm$

$r = 2 \times 10^{-2}\ m$ نصف القطر

$A = r\pi^2 \Rightarrow A = (2 \times 10^{-2})^2\pi \Rightarrow A = 4 \times 10^{-4}\pi\ m^2$

$\frac{\Delta B}{\Delta t} = -0.2\,\frac{T}{sec}$, $N = 500$ لفة

$\varepsilon_{ind} = -NA\cos\theta\,\frac{\Delta B}{\Delta t}$

$\varepsilon_{ind} = -500 \times 4 \times 10^{-4}\pi\cos 60^\circ(-0.2)$

$\varepsilon_{ind} = +200\pi \times 10^{-4} \times 0.5 \times 0.2$

$\varepsilon_{ind} = +2\pi \times 10^{+3} \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-1} \times 2 \times 10^{-1}$

$\varepsilon_{ind} = 20\pi \times 10^{-1} \times 10^{-2} \Rightarrow \varepsilon_{ind} = +20\pi \times 10^{-3}\ V$

س 1/ ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاته 40 لفة ونصف قطره (30cm) وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال الملف من 0.0T الى 0.5T خلال زمن قدره 4 sec ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في ملف عندما يكون:

① متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي.

② متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها 30° مع مستوى الملف.

الحل

① $N = 40$ لفة

$r = 30\ cm \Longrightarrow r = 30 \times 10^{-2}\ m \Longrightarrow r = 3 \times 10^{-1}\ m$ نصف القطر

$A = r^2\pi \Longrightarrow A = (3 \times 10^{-1})^2\pi$

$A = 9 \times 10^{-2}\pi\ m^2$

$B_1 = 0.0T$

$B_2 = 0.5T \quad \Delta B = B_2 - B_1 \Longrightarrow \Delta B = 0.5 - 0.0$

$\Delta B = 0.5\ T$

$\Delta B = 5 \times 10^{-1}\ T$

$\Delta t = 4\ sec$

$\theta = 0$

$\varepsilon_{ind} = -NA\cos\theta \frac{\Delta B}{\Delta t}$

$\varepsilon_{ind} = -40^{10} \times 9 \times 10^{-2}\pi \cos 0 \times \frac{5\times10^{-1}}{4}$

$\varepsilon_{ind} = -9\pi \times 10^{+1} \times 10^{-2} \times 1 \times 5 \times 10^{-1}$

$\varepsilon_{ind} = -45\pi \times 10^{-2}\ V$

② 30° هي الزاوية بين متجه كثافة الفيض المغناطيسي ومستوي الملف وبالتالي:

$\theta = 90^\circ -$ الزاوية المعطاة

$\theta = 90^\circ - 30^\circ \Rightarrow \theta = 60^\circ$

$\varepsilon_{ind} = -NA\cos\theta \frac{\Delta B}{\Delta t}$

$\varepsilon_{ind} = -40 \times 9 \times 10^{-2}\pi \cos60^\circ \times \frac{5\times10^{-1}}{4}$

$\varepsilon_{ind} = -45\pi \times 10^{-2} \times 0.5$

$\varepsilon_{ind} = -45\pi \times 10^{-2} \times 5 \times 10^{-1} \Rightarrow \varepsilon_{ind} = -225\pi \times 10^{-3}\ V$

س4/ حلقة موصلة دائرية مساحتها $626\ cm^2$ ومقاومتها (9Ω) موضوعة في مستوي الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضة $0.15\ T$ باتجاه عمودي على مستوي الحلقة. سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها $26\ cm^2$ خلال فترة زمنية $0.2\ sec$ احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة.

الحل: لانها حلقة $N = 1$ لفة   المقاومة $R = 9\Omega$

$B = 0.15\ T \Rightarrow B = 15 \times 10^{-2} T$

$A_1 = 626\ cm^2$

$A_2 = 26\ cm^2$ $\Delta A = A_2 - A_1$

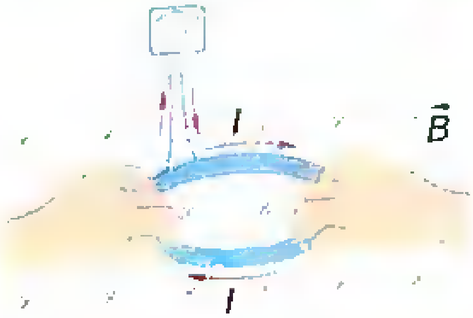
$\Delta A = 26 - 626 \Rightarrow \Delta A = -600\ cm^2$

$\Delta A = -600 \times 10^{-4} m^2 \Rightarrow \Delta A = -6 \times 10^{+2} \times 10^{-4}$

$\boxed{\Delta A = -6 \times 10^{-2}\ m^2}$

$\Delta t = 0.2 \text{ sec} \Rightarrow \Delta t = 2 \times 10^{-1} \text{ sec}$

$\theta = 0$



$$\varepsilon_{ind} = -NB\cos\theta \frac{\Delta A}{\Delta t}$$

$$\varepsilon_{ind} = -1 \times 15 \times 10^{-2} \cos 0 \frac{(-6 \times 10^{-2})}{2 \times 10^{-1}}$$

$$\varepsilon_{ind} = +45 \times 10^{-4} \times 10^{+1} \times 1$$

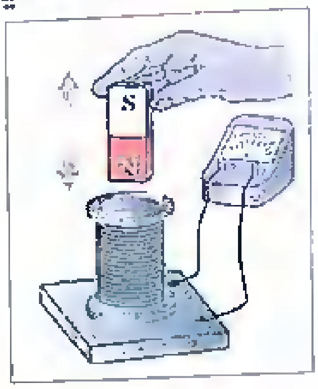
$$\varepsilon_{ind} = 45 \times 10^{-3} \text{ Volt}$$

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} \Rightarrow I_{ind} = \frac{45 \times 10^{-3}}{9}$$

$$\boxed{I_{ind} = 5 \times 10^{-3} A}$$

مسائل واجب

س١/ ملف يتألف من 100 لفة متماثلة ومساحة اللفة الواحدة $40\ cm^2$ فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف من (0.0T) الى (0.4T) خلال زمن 0.2 sec كما في الشكل احسب :



① معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف.

② مقدار التيار المناسب في الدائرة اذا كان الملف مربوط بين طرفي كلفانومتر والمقاومة الكلية في الدائرة (60Ω)

الجواب/ $(-8 \times 10^{-1} V , 1.33 \times 10^{-2} A)$

س٢/ ملف سلكي يتألف من 600 لفة دائرية الشكل قطرها 2cm وضع بين قطبي مغناطيس ذي فيض مغناطيسي منتظم عندما كان الفيض المغناطيسي يصنع زاوية 53° مع مستوى الملف فاذا تناقصت كثافة الفيض المغناطيسي خلال الملف بمعدل $0.4\ \frac{T}{sec}$ جد معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف.

الجواب/ $(192\pi \times 10^{-4}\ Volt)$

س٣ تمهيدي 2014/ ملف سلكي دائري عدد لفاته 60 لفة ونصف قطره (20 cm) وضع بين قطبي مغناطيس كهرباني فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال الملف من (0.0 T) الى (0.5 T) خلال قدرة π sec ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون:

① متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي.

② متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية 30° مع مستوى الملف.

الجواب/ $(-1200 \times 10^{-3}\ V \quad , -600 \times 10^{-3}\ V)$

س٤/ حلقة موصلة دائرية الشكل مساحتها $425cm^2$ ومقاومتها (8Ω) موضوعة في مستوى الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $0.12T$ باتجاه عمودي على مستوى الحلقة ، سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها $25cm^2$ خلال فترة زمنية $0.3sec$ جد شدة التيار المحتث في الحلقة.

الجواب/ $(2 \times 10^{-3}A)$

س٥/ فيض مغناطيسي مقداره $(400\ \mu\ wab)$ مايكرو ويبر يمر عبر ملف ذو 1200 لفة انعكس اتجاهه خلال $0.1\ sec$ احسب معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة على طرفي الملف.

الجواب/ $(96 \times 10^{-1}\ V)$

س٦/ مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $0.2\ T$ عمودياً على وجه (مستوي) الملف عدد لفاته 500 لفة ومساحة اللفة الواحدة $(100\ cm^2)$ احسب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة على طرفي الملف في حالة :

1. انهدام المجال المغناطيسي الى الصفر خلال زمن $0.1\ sec$.
2. انعكاس اتجاه المجال المغناطيسي خلال زمن $0.1\ sec$.

الجواب/ $(10\ V , 20V)$

س٧/ ملف يتكون من 100 لفة مساحة اللفة الواحدة $10\ cm^2$ فاذا تناقصت كثافة الفيض المغناطيسي بمعدل $0.1\ \frac{T}{sec}$ فما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف اذا كان متجه كثافة الفيض المغناطيسي عمودي على مستوى اللفة الواحدة.

الجواب/ $(10^{-2}\ Volt)$

س٨/ سلك بهيئة لفة واحدة مقاومته (5Ω) موضوعة داخل مجال مغناطيسي عمودي على مستوي اللفة ما مقدار المعدل الزمني لتغير كثافة الفيض المغناطيسي لكي يسري تيار مقداره $(2\ A)$ علماً ان مساحة اللفة $100\ cm^2$.

الجواب/ $\left(-10^3 \frac{\pi}{sec}\right)$

س٩/ ملف عدد لفاته المتقابلة لبعضها 100 لفة ومساحة اللفة الواحدة $50\ cm^2$ دور داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه $10^{-3}\ T$ من الوضع الذي يكون فيه مستوى الملف عمودياً على الفيض الى الوضع الموازي للفيض خلال $0.04\ sec$ فما معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف .

الجواب/ $(125 \times 10^{-4}\ V)$

س١٠/ سلك بهيئة حلقة نصف قطرها $(2\ cm)$ ومقاومة السلك (0.1Ω) ومستوى الحلقة عمودي على مجال مغناطيسي كثافة فيضه $\frac{1}{\pi}\ T$ فلو مسكت الحلقة وهي داخل المجال المغناطيسي من طرفين متعاكسين لقطرها وسحبت بحث تكون منها مستطيل طوله $(\pi\ cm)$ وعرضه $(2\ cm)$ خلال زمن $0.2\ sec$ جد معدل التيار المحتث في السلك عند اجراء التشويه؟

الجواب/ $(10^{-2}\ A)$

قانون لنز: التيار المحتث في الدائرة الكهربائية المغلقة يملك اتجاهاً بحث ان مجاله المغناطيسي يعاكس بتأثيره للمجال المغناطيسي المسبب لتوليد هذا التيار .

س/ ما الفائدة العملية من تطبيق قانون لنز؟

ج/

1. تعيين اتجاه التيار المحتث في دائرة كهربائية مقفلة او حلقة موصلة مقفلة.
2. يبين العلاقة بين اتجاه المجال المغناطيسي الاصلي المؤثر (B) والمجال المغناطيسي المحتث (B_{ind}).
3. يعّد تطبيقاً لقانون حفظ الطاقة .

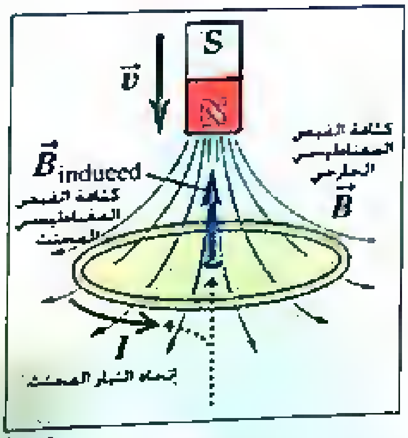
ملاحظة: لتعيين اتجاه التيار المحتث في حلقة مقفله نطبق قاعدة الكف الايمن:

((حيث وضع الابهام باتجاه القطب الشمالي (N) فتكون لفة الاصابع الاربعة باتجاه التيار))

س/ عيّن اتجاه التيار المحتث في حلقة موصلة مقفلة مثبتة افقياً في الحالات الاتية:

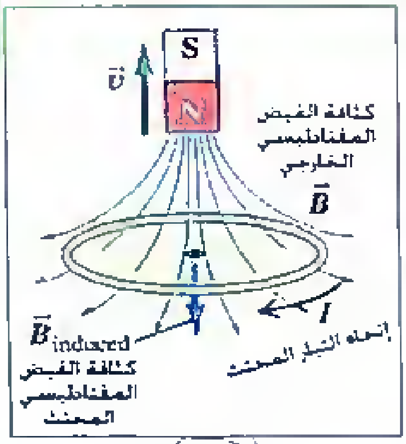
1. اقتراب قطب مغناطيسي شمالي من وجه الحلقة.
2. ابتعاد قطب مغناطيسي شمالي من وجه الحلقة.
3. اقتراب قطب مغناطيسي جنوبي من وجه الحلقة.
4. ابتعاد قطب مغناطيسي جنوبي من وجه الحلقة.

ج/ (1) اقتراب قطب مغناطيسي شمالي من وجه الحلقة:



في الاقتراب يصبح وجه الحلقة المقابل قطب مشابه (تنافر)

- يتولد في وجه الحلقة المقابل قطب مغناطيسي شمالي (N) (مماثل) لكي تتولد قوة تنافر بين القطب الشمالي المقترب والحلقة تعمل على اضعاف المجال المغناطيسي الخارجي المؤثر (المتزايد) ((وفق قانون لنز)) .
- يكون اتجاه التيار المحتث في وجه الحلقة باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة.



(2) ابتعاد قطب مغناطيسي شمالي من وجه الحلقة:

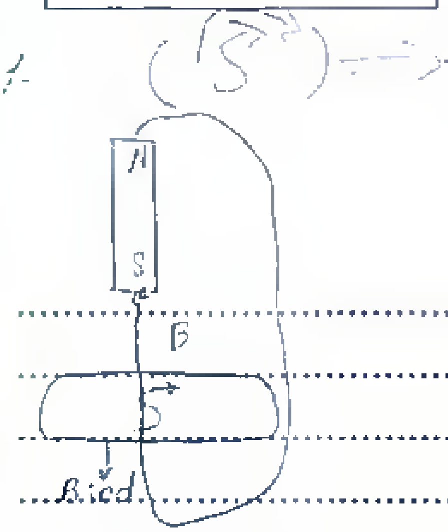
في الابتعاد يصبح وجه الحلقة المقابل قطب مخالف (تجاذب)

- **يتولد في وجه الحلقة المقابل قطب جنوبي (مخالف) لكي تتولد قوة تجاذب بين القطب الشمالي المبتعد والحلقة تعمل على تقوية المجال المغناطيسي الخارجي المتناقص ((وفق قانون لنز))**

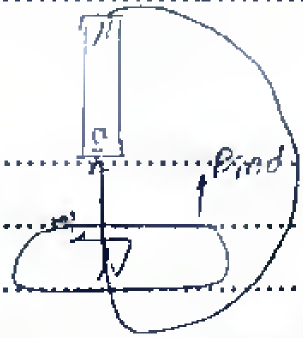
- **اتجاه التيار المحتث في الحلقة باتجاه دوران عقارب الساعة**

واجب الطالب :

(3)



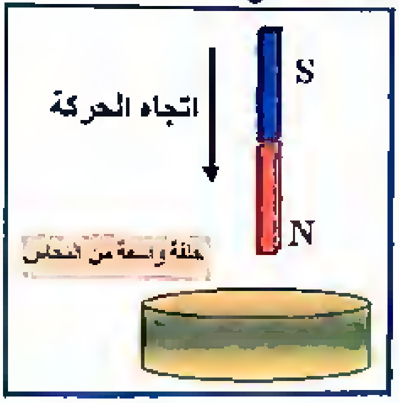
(4)



س/ يعد قانون لنز تطبيقاً لمبدأ حفظ الطاقة؟ وضح؟

ج/ لأنه عند اقتراب او ابتعاد المغناطيس من الحلقة يتطلب انجاز شغل ميكانيكي وهذا الشغل يتحول الى نوع آخر من الطاقة (حرارية او ضوئية او حركية او .....) في الحمل.

فكر : افرض ان ساقاً مغناطيسية سقطت سقوطاً حراً نحو الاسفل وهي بوضع شاقولي ، وتحتها حلقة واسعة من النحاس مقفلة ومثبتة افقياً (بإهمال مقاومة الهواء) لاحظ الشكل.



① اتسقط هذه الساق بتعجيل يساوي تعجيل الجاذبية الارضية ؟ ام اكبر منه ؟ ام اصغر منه ؟

② عين اتجاه القوة المغناطيسية التي تؤثر فيها الحلقة على الساق في اثناء اقتراب الساق من الحلقة؟

ج/ ① تسقط الساق بتعجيل أقل من تعجيل الجاذبية الارضية.

السبب: نتيجة لتولد قطب مغناطيسي شمالي محتث في وجه الحلقة في اثناء اقتراب القطب الشمالي منها لذا تتأثر الساق بقوة تنافر تعرقل حركتها (وفق قانون لنز) فيقل تعجيلها .

② اتجاه القوة التي تؤثر بها الحلقة على الساق نحو الاعلى.

التيارات الدوامة

التيارات الدوامة : وهي تيارات محتثة تنشأ في صفيحة موصلة نتيجة لتغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق الصحيفة وتكون بشكل دوائر مغلقة وبمستويات عمودية على الفيض المغناطيسي.

س[1,2009]/ عدد اضرار التيارات الدوامة؟

ج/ ① رفع درجة حرارة الاجهزة.

② تقليل كفاءة الاجهزة وبالتالي تلف الملفات.

س/ كيف يمكن تقليل أثر التيارات الدوامة (كما في قلب المحولات)؟

ج/ وذلك بجعل القلب بشكل صفائح رقيقة من الحديد المطاوع معزولة عن بعضها كهربائياً ومكبوسة كبساً شديداً وجعلها موازية للفيض المغناطيسي فتزداد المقاومة الكهربائية وتقل التيارات الدوامة.

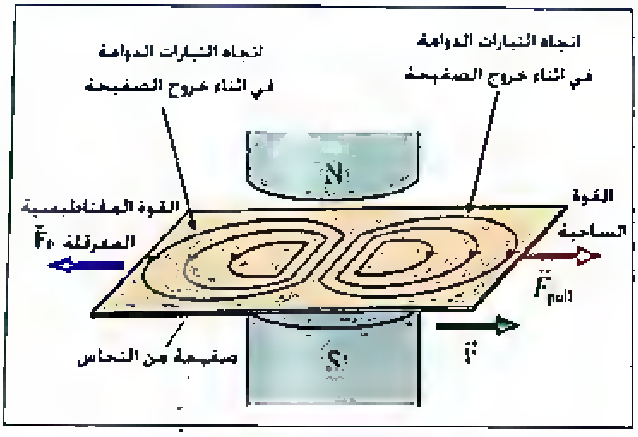
س/ ماذا يحصل ((يتولد)) عند سحب صحيفة نحاسية أفقياً بين قطبي مغناطيس كهربائي؟

ج/ تتولد تيارات دوامة في سطح الصحيفة نتيجة حصول تغير في الفيض المغناطيسي مع الزمن وفق قانون فرداي.

س/ صحيفة موصلة (نحاس او المنيوم) سحبت أفقياً بين قطبي مغناطيس كهربائي ذو كثافة منتظمة تتجه نحو الاسفل ، عين اتجاه التيارات الدوامة في الصحيفة واتجاه القوة المغناطيسية المتولدة :

① اثناء دخول الصحيفة في المجال المغناطيسي .

② اثناء خروج الصحيفة من المجال المغناطيسي.



ج/

① يكون اتجاه التيارات الدوامة عكس دوران عقارب الساعة (بسبب تزايد الفيض المغناطيسي الخارجي الذي يخترق الجزء الايسر من الصحيفة فيتولد قطب شمالي N)

② يكون اتجاه التيارات الدوامة مع دوران عقارب الساعة ((بسبب تناقص الفيض المغناطيسي الخارجي الذي يخترق الجزء الايمن من الصفيحة فيتولد قطب جنوبي S))

● اما القوة المغناطيسية معاكسة لاتجاه القوة الساحبة ((وفق قانون لنز)).

س تمهيدي 2014/ اذكر بعض المجالات التي تستثمر فيها التيارات الدوامة؟

ج/

① مكابح بعض القطارات الحديثة.

② كاشفات المعادن.

س 2013 د2/ اعط نشاط لتقليل اثر التيارات الدوامة في الموصلات؟

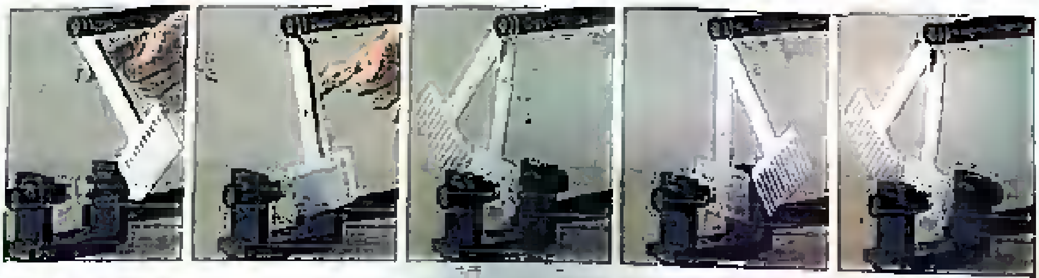
ادوات النشاط :

بندولان متماثلان احدهما يتألف من صفيحة من الالمنيوم غير مقطعة والاخر يتألف من صفيحة من الالمنيوم مقطعة بشكل شرائح معزولة عن بعضها ((بشكل اسنان المشط)) ، مغناطيس دائمي قوي ، حامل.

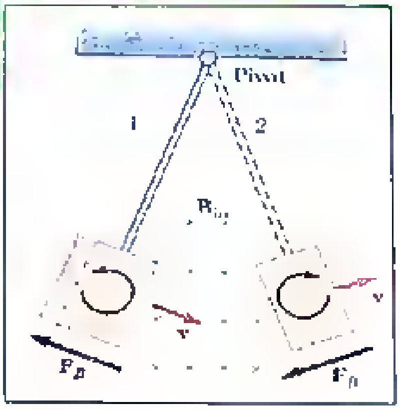
خطوات النشاط :

① نزيح الصحيفتين بإزاحة متساوية الى احد جانبي موقع استقرارهما ثم نترك الصحيفتين في آن واحد لتهتز كل منهما بحرية بين قطبي المغناطيس.

② نجد ان الصحيفة غير مقطعة تتوقف عن الاهتزاز بينما الصحيفة المقطعة تستمر بالاهتزاز على جانبي منطقة المجال المغناطيسي ذهاباً وإياباً ولكن بتباطؤ قليل.



الاستنتاج :



التيارات الدوامة المتولدة في الصحيفة غير المقطعة تكون كبيرة المقدار فتتولد قوة مغناطيسية (F_B) تعرقل دائماً حركة الصفيحة في اثناء دخولها المجال وفي اثناء خروجها من المجال ((وفق قانون لنز)) وبالنتيجة تتلاشى سعة الاهتزاز وتتوقف.

وسبب استمرار الصفيحة المقطعة هو ان التيارات الدوامة المتولدة فيها تكون صغيرة المقدار فيكون تأثيرها ضعيف جداً في حركة الصفيحة.

س/ البندول ذو صفيحة الالمنيوم غير المقطعة يتوقف عن الاهتزاز بين قطبي المغناطيس القوي بينما تستمر بالاهتزاز الصفيحة المقطعة علل ذلك؟

ج/ لان التيارات الدوامة المتولدة في الصفيحة غير المقطعة تكون كبيرة المقدار فالقوة المغناطيسية المتولدة كبيرة بينما التيارات الدوامة المتولدة في الصفيحة المقطعة تكون صغيرة المقدار فيكون تأثيرها ضعيفاً جداً في حركة الصحيفة.

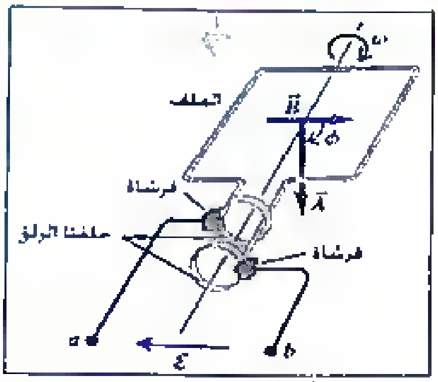
فكر : ما مصير طاقة اهتزاز الصفيحة غير المقطعة بعد توقفها عن الاهتزاز بين قطبي مغناطيس قوي ؟

ج/ تتحول طاقة الاهتزاز الى طاقة حرارية في الصفيحة.

ملاحظة:

مساحة كبيرة	مساحة صغيرة
↓	↓
مقاومة قليلة	مقاومة كبيرة
↓	↓
تيارات دوامة كبيرة	تيارات دوامة صغيرة
↓	↓
قوة مغناطيسية معرقلة كبيرة	قوة مغناطيسية معرقلة صغيرة

المولدات الكهربائية



س/ ما الغرض من المولد ؟

ج/ تحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربائية بتأثير مجال مغناطيسي .

س/ ما مبدأ عمل المولد ؟

ج/ ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي .

(A) مولد التيار المتناوب احادي الطور:

1. يتألف من : النواة مؤلفة من ملف واحد مجال مغناطيسي دائمي ، حلقتا الزلق ، فرشتان من الكاربون ((فحمات))
2. الفولتية المتولدة على طرفيه آنية جيبية الموجة تعطى بالعلاقة:

$$\varepsilon_{ind} = N\omega AB \sin\omega t$$

$$\varepsilon_{ind} = \varepsilon_{max} \sin\omega t$$

وكذلك التيار

$$I_{ind} = I_{max} \sin\omega t$$

(ε_{ind}) الفولتية الانية .

(ε_{max}) الفولتية العظمى ((ذروة الفولتية)) .

(I_{ind}) التيار الاني ((اللحظي)) .

(I_{max}) التيار الاعظم ((ذروة التيار)) .

3. معدل التيار الاني او الفولتية لدورة كاملة = صفر.
4. التيار الخارج منه متغير الشدة والاتجاه مع الزمن ((ينعكس اتجاه الفولتية الانية والتيار الاني مرتين في الدورة الواحدة))
5. وظيفة الفرشتان هي ربط المولد بالدائرة الخارجية .
6. يستعمل في البيوت والمصانع

(B) مولد التيار المتناوب ثلاثي الطور :

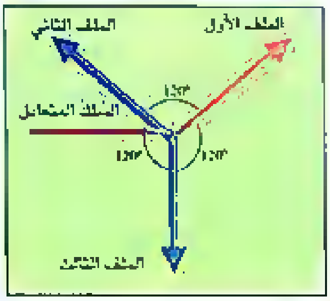
① **يتألف من ثلاثة ملفات تربط ربطاً نجمياً تفصل بينهما زوايا متساوية القياس قياس كل منها** 120° .

② **تربط الاطراف الثلاثة للملفات بنقطة مشتركة تسمى الخط الصفري ((السلك المتعادل)) .**

③ **تنقل التيارات بثلاث خطوط.**

④ **يجهز تياراً اكبر من التيار الذي يجهزه مولد التيار المتناوب احادي الطور .**

⑤ **يستعمل في البيوت والمصانع.**



س وزاري/ مم يتألف مولد التيار المتناوب ذو الاطوار الثلاثة؟ وما الفائدة العملية منه موضحاً ذلك بالرسم؟

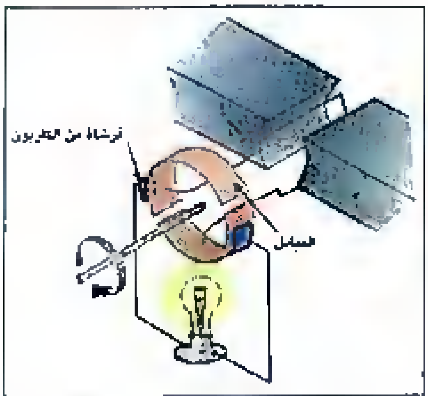
(C) مولد التيار المستمر احادي الطور:

س/ كيف تحول مولد التيار المتناوب الى مولد تيار مستمر؟

ج/ وضع مبادل بدلاً من حلقتي الزلق.

① **يتألف مولد التيار المستمر احادي الطور من:**

النواة مؤلفة من ملف واحد ، مجال مغناطيسي دائمي ، المبادل ، فرشتان من الكاربون ((فحمات))

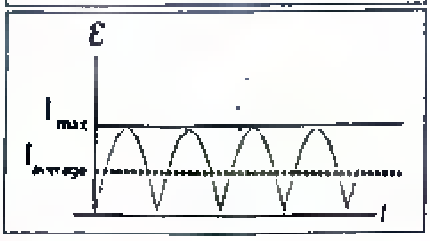


② **عدد القطع المبادل = ضعف عدد الملفات .**

③ **التيار الخارج منه متغير الشدة ثابت الاتجاه .**

④ **شكل التيار الخارج منه هو تيار نبضي المقدار المتوسط له هو** $I_{ave} = 0.636\, I_{max}$.

⑤ **يستعمل في السيارات .**



ماذا تمثل المعادلة الآتية $I = 0.636\, I_m$

ج/ تمثيل المقدار المتوسط (المعدل) للتيار الخارج من مولد التيار المستمر احادي الطور.

س/ ما هو المبادل ؟

ج/ المبادل هو عبارة عن نصفي حلقة معدنية معزولين عن بعضهما ويرتبط كل نصف بأحد طرفي النواة.

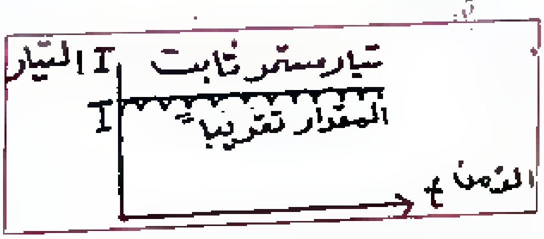
س/ ما وظيفة المبادل في مولد التيار المستمر؟

ج/ المحافظة على اتجاه ثابت للتيار .

(D) مولد التيار المستمر اقرب لتيار النضيدة:

س وزاري/ هل يمكن جعل التيار الخارج من مولد التيار المستمر ذي الملف الواحد اقرب الى تيار النضيدة ((ثابت المقدار تقريباً))؟

ج/ نعم وذلك بزيادة عدد الملفات حول النواة تحصر بينها زوايا متساوية القياس.



- مولد التيار المستمر اقرب لتيار النضيدة يتألف من عدة ملفات حول النواة .

- مولد التيار المستمر اقرب لتيار النضيدة يجهز تيار مستمر ثابت المقدار تقريباً لا يهبط مقداره الى الصفر وله متوسط مقدار اكبر مما هو عليه في مولد التيار المستمر ذي الملف الواحد .

العلاقات والملاحظات لحل مسائل المولد

(1) لحساب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الانية:

- على طرفي نواة المولد .

- على طرفي ملف يدور داخل مجال مغناطيسي بسرعة زاوية منتظمة (ثابتة) (ω) .

$$\varepsilon_{ins(ind)} = N\omega AB_{\text{نواب}} \sin \omega t$$

② لحساب المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ذروة الفولتية) :

- على طرفي نواة المولد .
- على طرفي ملف يدور داخل مجال مغناطيسي بسرعة زاوية منتظمة (ثابتة ω).

(ε_{max}) ذروة الفولتية بالفولت V ((المقدار الاعظم للقوة الدافعة)) .

$$\varepsilon_{max} = N\omega AB_{\text{نواب}}$$

$$\varepsilon_{ind(ind)} = \varepsilon_{max}\ \sin\omega t$$

③ يمكن تطبيق العلاقة :

(t) زمن الدوران بالثانية sec

(A) مساحة اللفة الواحدة بـ m^2 ملف دائري $A = r^2\pi$ (r) نصف القطر

عند اعطاء القطر نطبق $r = \frac{\text{القطر}}{2}$

الطول × العرض $= A$ ملف مستطيل .

طول الضلع × نفسه $= A$ ملف مربع .

④ $\omega =$ السرعة الزاوية (التردد الزاوي) بوحدات $\frac{rad}{sec}$ $\frac{\text{نقية}}{\text{ثانية}}$

$$\omega = 2\pi f$$

- ω : السرعة الزاوية ، التردد الزاوي $\frac{rad}{sec}$
- f : تردد الدوران ، التردد بوحدات $HZ = \frac{reV}{sec}$

$\frac{\text{دورة}}{\text{ثانية}} =$ هيرتز

عند اعطاء

$$\left.\begin{matrix} rev \\ rad \\ 30^\circ \end{matrix}\right\} = \omega t$$

$$\frac{rev}{sec} \times 2\pi = \omega$$

$$\frac{rev}{sec} = \omega$$

$$rev \xrightarrow{\times 2\pi} rad \xrightarrow{\times \frac{180}{\pi}} degree$$

دورة   نقية   درجة

$$\varepsilon_{ind} = N\,\underset{\frac{rev}{sec}}{\omega}\,AB\sin\,\underset{degree}{\omega t}$$

درجة

(N) عدد لفات الملف

5 لحساب التيار الاني (I_{ind}) , (I_{ins})

ولحساب المقدار الاعظم للتيار I_{max}

$$R = \frac{\varepsilon_{ind}}{I_{ind}}$$

$$R = \frac{\varepsilon_{max}}{I_{max}}$$

(R) مقاومة الدائرة الكلية .

6 لحساب القدرة العظمى نطبق :

$$P_{max} = I^2{}_{max}R$$

$$P_{max} = \frac{\varepsilon_{max}{}^2}{R}$$

$$P_{max} = \varepsilon_{max}\, I_{max}$$

7 عند ذكر عبارة المقدار المتوسط للتيار نطبق:

$$I_{ave} = 0.636\, I_{max}$$

(I_{ave}) المقدار المتوسط للتيار الخارج من مولد التيار المستمر .

(I_{max}) ذروة التيار , المقدار الاعظم للتيار .

⑧ لحساب القدرة الآنية نطبق:

$p_{ins} = \varepsilon_{ins} I_{ins}$, $p_{ins} = \frac{\varepsilon^2_{ins}}{R}$, $p_{ins} = I^2_{ins} R$ watt واط

$cm \xrightarrow{\times 10^{-2}} m$, $cm^2 \xrightarrow{\times 10^{-4}} m^2$

س2/ ملف لمولد دراجة هوائية قطره (4 cm) وعدد لفاته (50) لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $\left(\frac{1}{\pi}T\right)$ وكان اعظم مقدار للفولطية المحتثة على طرفي الملف (16v) والقدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع المولد (12w) ما مقدار .

① السرعة الزاوية التي بها نواة المولد.

② المقدار الاعظم للتيار المنساب في الحمل .

الحل

القطر = 4cm

$r = \frac{القطر}{2} \Rightarrow r = \frac{4}{2} \Rightarrow r = 2cm$

$r = 2 \times 10^{-2}$ m نصف القطر

$A_{دائرة} = r^2\pi \Rightarrow A = (2 \times 10^{-2})^2\pi \Rightarrow A = 4 \times 10^{-4}\pi\, m^2$ المساحة

$N = 50$ لفة , $B = \frac{1}{\pi}T$, $p_{max} = 12$ watt , $\varepsilon_{max} = 16V$

① $\varepsilon_{max} = N\omega AB_{نواب}$

$16 = 50\omega \times 4 \times 10^{-4}\pi \times \frac{1}{\pi}$

$16 = 200\omega \times 10^{-4} \Rightarrow 16 = 2 \times 10^{+2}\omega \times 10^{-4}$

$16 = 2\omega \times 10^{-2} \Rightarrow \omega = \frac{16}{2\times10^{-2}} \Rightarrow \omega = \frac{16\times10^{+2}}{2}$

$\omega = 8 \times 10^{+2}\frac{rad}{sec} \Rightarrow \omega = 800\frac{rad}{sec}$ السرعة الزاوية

② $P_{max} = \varepsilon_{max}\ I_{max}$ $(P_{max} = V_{max}\, I_{max})$

$12 = 16\, I_{max}$

$I_{max} = \frac{12}{16} \Rightarrow I_{max} = 0.75A$

س3/ ملف سلكي مستطيل الشكل عدد لفاته (50) لفة وبعداه (4 cm , 10 cm) يدور بسرعة زاوية منتظمة مقدارها (15π rad/s) ، داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (0.8 wb/m²) احسب .

① المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف.

② القوة الدافعة الكهربائية الانية المحتثة في الملف بعد مرور $\left(\frac{1}{90}\sec\right)$ من الوضع الذي كان مقدارها يساوي صفر.

$A = 4\ cm \times 10\ cm \Rightarrow A = 40\ cm^2$

$A = 40 \times 10^{-4} \Rightarrow A = 4 \times 10^{+1} \times 10^{-4} \Rightarrow A = 4 \times 10^{-3}\ m^2$ المساحة

$n = 50$ لفة , $B = 0.8 \frac{web}{m^2} \Rightarrow B = 8 \times 10^{-1} \frac{web}{m^2}$

$\omega = 15\pi \frac{red}{sec}$

① $\varepsilon_{max} = N\omega AB_{\text{ثوابت}} \Rightarrow \varepsilon_{max} = 50 \times 15\pi \times 4 \times 10^{-3} \times 8 \times 10^{-1}$

$\varepsilon_{max} = 24000\pi \times 10^{-4} \Rightarrow \varepsilon_{max} = 24 \times 10^{+3}\pi \times 10^{-4}$

$\varepsilon_{max} = 24\pi \times 10^{-1}\ Volt$ المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة

② $\omega = 15\pi \frac{rad}{sec}$, $t = \frac{1}{90}sec$

$\omega t = 15\pi \frac{rad}{sec} \times \frac{1}{90}sec \Rightarrow \omega t = \frac{15\pi}{90} rad$

$\omega t = \frac{\pi}{6} rad \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{6} \times \frac{180^\circ}{\pi} \Rightarrow \omega t = \frac{180^\circ}{6}$

$\therefore \omega t = 30^\circ$ زاوية الازاحة

$\therefore \varepsilon_{ind} = \varepsilon_{max} \sin\omega t \Rightarrow \varepsilon_{ind} = 24\pi \times 10^{-1} \sin 30^\circ$

$\varepsilon_{ind} = 24\pi \times 10^{-1} \times 0.5 \Rightarrow \varepsilon_{ind} = 24\pi \times 10^{-1} \times 5 \times 10^{-1}$

$\varepsilon_{ind} = 120\pi \times 10^{-2}\ Volt$

مسائل واجب

س١/ ملف لمولد دراجة هوائية قطره (8 cm) وعدد لفاته 100 لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $\frac{1}{\pi}\frac{web}{m^2}$ وكان اعظم مقدار للفولتية المحتثة على طرفي الملف (32 V) والقدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع المولد (8 watt) ما مقدار :

① السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد.

② المقدار الاعظم للتيار المناسب في الحمل.

الجواب/ $\left(2 \times 10^2 \frac{rad}{sec} \;,\; 25 \times 10^{-2}\,A\right)$

س٢/ ملف سلكي مستطيل الشكل عدد لفاته 200 لفة وابعاده (6 cm , 10 cm) يدور بسرعة زاوية منتظمة مقدارها $30\pi \frac{rad}{sec}$ داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.6 T جد:

① المقدار الاعظم للفولتية المحتثة على طرفي الملف.

② القوة الدافعة الكهربائية الانية المحتثة في الملف بعد مرور $\left(\frac{1}{120}\,sec\right)$ من الوضع الذي كان مقدارها صفراً.

الجواب/ $\left(216\pi \times 10^{-1}V \;,\; \frac{216\pi\times10^{-1}}{\sqrt{2}}V\right)$

س٣/ ملف عدد لفاته 20 لفة ومساحة اللفة الواحدة $400\ cm^2$ يدور بسرعة ثابتة مقدارها $10 \frac{reV}{sec}$ داخل مجال مغناطيسي منتظم فكان المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف $48\pi \times 10^{-1}\ V$ ما مقدار كثافة الفيض المغناطيسي؟

الجواب/ $(3 \times 10^{-1}\ T)$

س٤/ ملف مستطيل الشكل مهمل المقاومة طوله (20cm) وعرضه (10cm) عدد لفاته 100 لفة يدور بمعدل 1200 $\frac{rev}{min}$ داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه منتظمة مقدارها 0.02T جد :

① المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة .

② الفولتية الانية عندما تكون زاوية الازاحة 30° .

③ مقدار القدرة الانية عند ربط مقاومة مقدارها 8 وعندما تكون زاوية 30° .

الجواب/ $(96\pi\ V, 48\pi\ V, 288\pi^2\ watt)$.

س٥/ ملف عدد لفاته 500لفة على شكل مستطيل ابعاده $(5\ cm \times 20\ cm)$ يدور بسرعة $\frac{100}{\pi}\frac{rev}{sec}$ داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.2 T جد :

① الفولتية العظمى والتيار الاعظم اذا كانت مقاومته (20Ω) .

② الفولتية المحتثة بعد مرور $\frac{1}{12}$ rev من بدء الدوران وكذلك التيار المحتث .

③ الفولتية المحتثة بعد دورانه (217°) من الوضع الصفري .

الجواب/ $(200V, 10A, 100V, 5A, -120V)$

س٦/ اذا كانت الفولتية الانية المتولدة بين طرفي مولد 50V عندما يصنع ملف النواة (60°) مع الفيض المغناطيسي فما الفولتية العظمى لهذا المولد؟

الجواب/ $(100V)$

س٧/ ملف عدد لفاته 600 لفة ومساحة اللفة الواحدة $100\ cm^2$ ومقاومته (7Ω) يدور بسرعة زاوية ثابتة داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.5 T ويتصل طرفاه بمبدل وضعت عليه فرشتان من الكاربون ووصلتا بكلفانومتر مقاومته (8Ω) فوجد ان متوسط التيار الذي يجهز الملف 1.272 A مقدار السرعة الزاوية .

الجواب/ $\left(10\frac{rad}{sec}\right)$

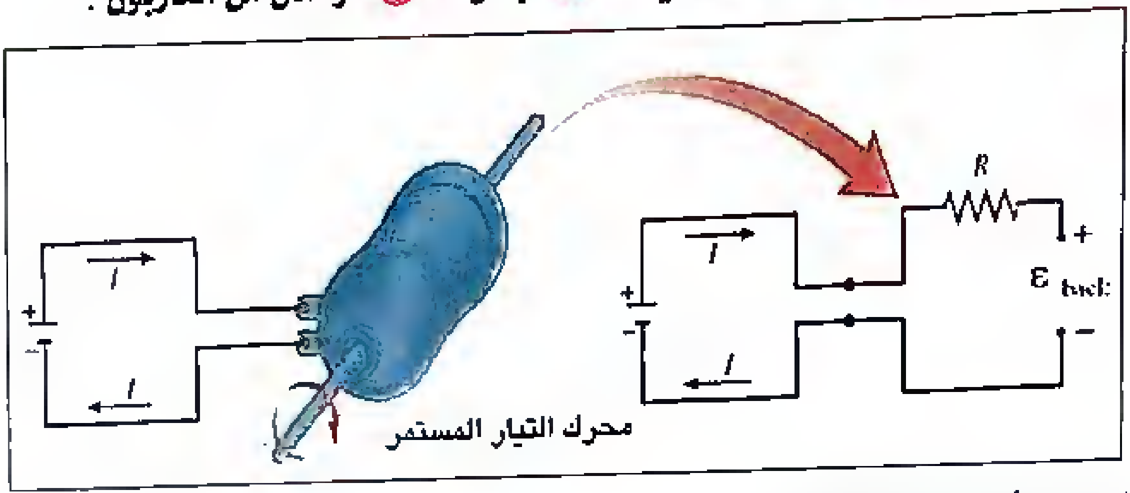
برنامج رحلتي في السادس

المحرك الكهربائي للتيار المستمر D.C :

المحرك : هو جهاز يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية بوجود مجال مغناطيسي.

س/ ما هي اجزاء المحرك؟

ج/ ① النواة . ② مجال مغناطيسي . ③ مبادل . ④ فرشتان من الكاربون .



س/ ما مبدأ عمل المحرك؟

ج/ القوة المغناطيسية المؤثرة في موصل ينساب فيه تيار كهربائي موضوع داخل مجال مغناطيسي.

س/ ما عمل المبادل في المحرك؟

ج/ جعل النواة تدور باتجاه واحد.

س/ ما معنى ان المحرك يعمل عمل مولد؟

س/ يعد المحرك المشتغل مولداً في الوقت نفسه؟ جواب واحد

ج/ لان اجزاء المحرك هي نفس اجزاء المولد فعند دوران النواة داخل المجال المغناطيسي تتولد على طرفيها قوة دافعة كهربائية محتثة حسب قانون فرداي وبقطبية معاكسة حسب قانون لنز لذلك ندعوها بالقوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة ε_{back} .

القوة الدافعة الكهربائية المضادة: وهي القوة الدافعة الكهربائية المتولدة على طرفي نواة المحرك نتيجة لعمله عمل مولد حسب قانون فرداي ولكن بقطبية معاكسة حسب قانون لنز.

$$\varepsilon_{back} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

س/ علام يعتمد مقدار القوة الدافعة الكهربائية المضادة؟

ج/ ① سرعة دوران النواة (المعدل الزمني لتغير الفيض).

② عدد لفات الملف.

س/ علام يعتمد مقدار التيار المنساب في دائرة المحرك الكهربائي للتيار المستمر؟

س/ ما الذي يحدد مقدار التيار المنساب في دائرة المحرك ؟ جواب واحد

ج/ الفرق بين الفولتية الموضوعة V_{app} والفولتية المضادة ε_{back} حسب العلاقة :

$$I = \frac{V_{app} - \varepsilon_{back}}{R}$$

س/ كم هو مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة على طرفي نواة المحرك؟ ولماذا؟

① لحظة بدء تشغيل المحرك.

② لحظة بلوغ النواة سرعة دورانها القصوى.

ج/

① صفراً لعدم حصول تغير في الفيض المغناطيسي.

② اعظم ما يمكن لحصول اعظم تغير بالفيض المغناطيسي لوحدة الزمن.

س/ متى يسحب المحرك تياراً اكبر لحظة بدء التشغيل ام لحظة بلوغ نواته سرعة دورانها القصوى؟ ولماذا؟

ج/ لحظة بدء التشغيل يحسب المحرك تياراً اكبر لان $\varepsilon_{back} = 0$ فيكون التيار اعظم ما يمكن حسب العلاقة:

$$I = \frac{V_{app} - \varepsilon_{back}}{R}$$

$$I \propto \frac{1}{\varepsilon_{back}}$$

برنامج رحلتي في السادس

س/ ماذا يحصل للمحرك لو منعت نواته عن الدوران بعامل ميكانيكي؟ ولماذا؟

ج/ يعطب المحرك لان منع النواة عن الدوران يجعل الفولتية المضادة صفراً فينساب تيار كبير يولد حرارة كبيرة.

س/ ماذا يحصل عندما تقل السرعة الزاوية لدوران ملف نواة المحرك الكهربائي نتيجة لازدياد الحمل الموصل مع ملفه؟

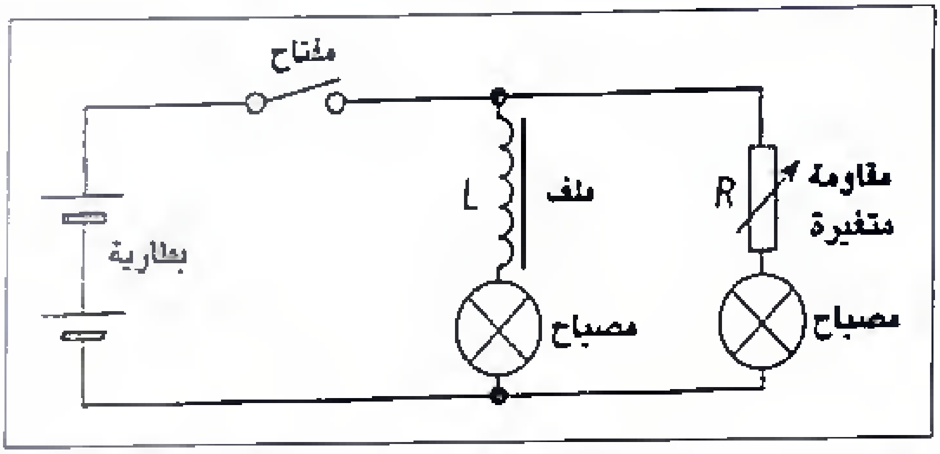
ج/ هبوط (نقصان) مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة وبالتالي يزداد مقدار التيار المسحوب حسب العلاقة $I = \frac{V_{app} - \varepsilon_{back}}{R}$.

المحاثة

المحاثة: هي الصفة التي يمتلكها الملف اذا تغير فيه التيار تتولد على طرفيه قوة دافعة كهربائية محتثة (ε_{ind}) تعرقل ذلك التغير في التيار وتسمى بتأثير المحاثة للملف او الحث الذاتي للملف.

س/ وضح تأثير المحاثة في ملف؟

ج/ نربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل المجاور والمؤلفة من مصباحين متماثلين ومقاومة متغيرة مقدارها بقدر مقاومة الملف وبطارية ومفتاح .



نغلق المفتاح وبعد فترة زمنية معينة نلاحظ ان كلا المصباحين يتوهجان توهجاً متساوياً في الشدة بعد وصول التيار الى مقداره الثابت ولكن:

المصباح المربوط مع الملف يستغرق زمن اكبر من الزمن الذي يستغرقه المصباح المربوط مع المقاومة المتغيرة ليصل الى حالة التوهج المساوية لتوهج المصباح الاخر وذلك بسبب صفة الملف المسماة تأثير المحاثة للملف او الحث الذاتي للملف.

ظاهرة الحث الذاتي: هي ظاهرة توليد قوة دافعة كهربائية محتثة في ملف نتيجة لتغير التيار المنساب فيه لوحدة الزمن.

س/ ما سبب الحث الذاتي في الملف ؟

ج/ عند تغير التيار الكهربائي في الملف فانه يولد فيضاً مغناطيسياً متغيراً يؤدي الى توليد قوة دافعة كهربائية محتثة (حسب قانون فراداي) تقاوم التغير المسبب لها (حسب قانون لنز) مما يعرّقل نمو التيار في الملف او تلاشيه .

س/ اشتق علاقة القوة الدافعة الكهربائية الذاتية؟

ج/ الفيض المغناطيسي الذي يولده التيار الثابت المنساب في ملف يتناسب طردياً مع مقدار التيار:

$$N\Phi \propto I$$

$$N\Phi = LI$$

عند تغير التيار مع الزمن

$$N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

يتغير الفيض المغناطيسي مع الزمن

$$\therefore \varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{\therefore \varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}}$$

$\left(\frac{\Delta I}{\Delta t}\right)$ المعدل الزمني لتغير التيار بوحدات $\frac{A}{sec}$ $\frac{\text{امبير}}{\text{ثانية}}$

(L) معامل الحث الذاتي للملف :

وهو النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الى المعدل الزمني لتغير التيار في الملف نفسه ويقاس بوحدة الهنري (H) :

$$L = -\frac{\varepsilon_{ind}}{\frac{\Delta I}{\Delta t}}$$

س/ ما هي العوامل التي يعتمد عليها معامل الحث الذاتي لملف؟

ج/ ① عدد لفات الملف . ② الشكل الهندسي للملف .

③ حجم الملف (طول الملف ، مساحة اللفة الواحدة) .

④ النفوذية المغناطيسية للوسط في جوف الملف.

س/ اكتب العلاقة الرياضية التي تعطى بها الفولتية في دائرة تيار مستمر تحتوي ملف وبطارية ومفتاح في الحالات التالية مع رسم مخطط يوضح ذلك؟

ج/

① لحظة اغلاق المفتاح.

② عند انسياب تيار متزايد في الملف.

③ عند انسياب تيار ثابت المقدار خلال الملف.

④ عند انسياب تيار متناقص المقدار في الملف.

ج/

① لحظة اغلاق المفتاح:

يكون التيار الاني I_{ins} يساوي صفراً $\left(\frac{\Delta I}{\Delta t}\right)$ اعظم ما يمكن $\Leftarrow$ ε_{ind} اعظم ما يمكن

وعندئذ تكون العلاقة $\boxed{V_{app} = \varepsilon_{ind}}$

((القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تساوي بالمقدار الفولتية الموضوعة ولكن بقطبية معاكسة))

((هذه الحالة يمثلها رقم (1) على الرسم))

② عند انسياب تيار متزايد المقدار في الملف:

يكون $\frac{\Delta I}{\Delta t} > 0$ موجب فتكون ε_{ind} بقطبية سالبة وفق قانون لنز فتكون العلاقة:

$$\boxed{V_{app} - \varepsilon_{ind} = I_{ins}\, R}$$

((هذه الحالة يمثلها رقم (2) على الرسم))

③ عند انسياب تيار ثابت المقدار في الملف :

$\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$ وبالتالي $\varepsilon_{ind} = 0$ فيكون $I = I_{cons}$

أي التيار ثابت المقدار فتكون العلاقة:

$$I_{cons} = \frac{V_{app}}{R}$$

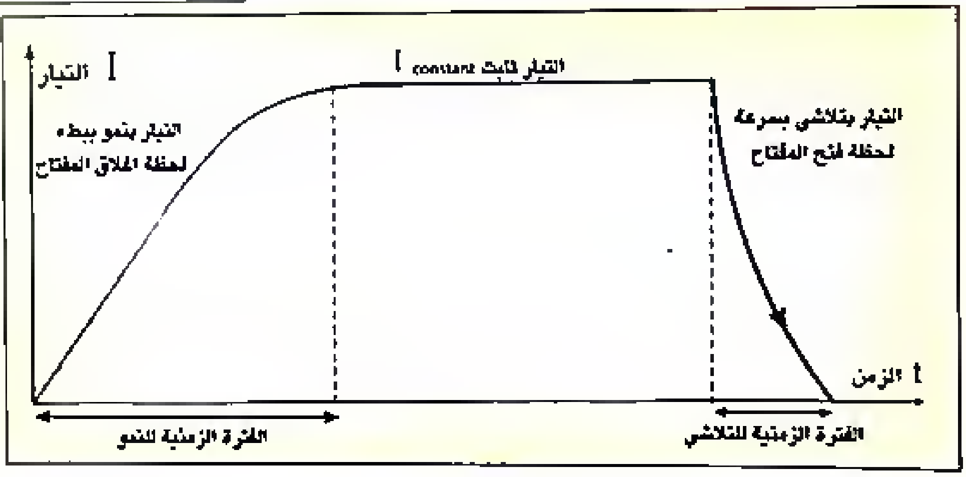
$$V_{app} = I_{cons} R$$

((هذه الحالة يمثلها رقم (3) على الرسم))

④ عند انسياب تيار متناقص في الملف :

$\frac{\Delta I}{\Delta t} < 0$ سالب فتكون ε_{ind} بقطبية مشابهة للفولتية الموضوعة (موجبة) فتكون العلاقة:

$$V_{app} + \varepsilon_{ind} = I_{ins} R$$



س/ اعط نشاط يوضح تولد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية على طرفي الملف ((تجربة المصباح النيوني))؟

او ((اشرح تجربة توضح ظاهرة الحث الذاتي لمحث))

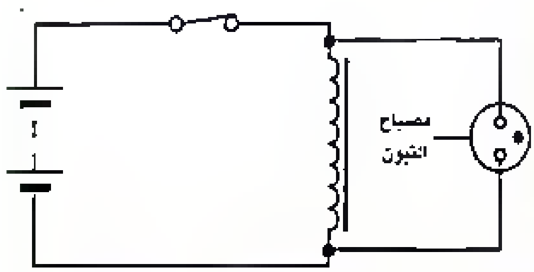
أدوات النشاط :

بطارية ذات فولتية (9V)، مفتاح ، ملف سلكي في جوفه قلب من الحديد المطاوع ، مصباح نيون يحتاج (80V) ليتوهج.

خطوات النشاط :

1. نربط الملف والمفتاح والبطارية على التوالي مع بعض.
2. نربط مصباح النيون على التوازي مع الملف.
3. نغلق دائرة الملف والبطارية بواسطة المفتاح لا نلاحظ توهج المصباح.
4. نفتح دائرة الملف والبطارية بواسطة المفتاح نلاحظ توهج مصباح النيون بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة.

الاستنتاج:



اولاً عدم توهج مصباح النيون لحظة اغلاق المفتاح كان بسبب الفولتية الموضوعة على طرفيه لم تكن كافية لتوهجه، وذلك لان نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت يكون بطيئاً نتيجة لتولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف تعرقل المسبب لها على وفق قانون لنز.

ثانياً توهج مصباح النيون لحظة فتح المفتاح كان بسبب تولد فولتية كبيرة على طرفيه تكفي لتوهجه.

وتفسير ذلك هو نتيجة التلاشي السريع للتيار خلال الملف تتولد على طرفي الملف قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية كبيرة المقدار، ((فيعمل الملف في هذه الحالة كمصدر طاقة يجهز المصباح بفولتية تكفي لتوهجه)).

س/ زمن تلاشي التيار اقل من زمن نموه ؟ علل ذلك؟

ج/ بسبب ظهور فجوة هوائية بين جزئي المفتاح تجعل المقاومة كبيرة جداً.

س/ متى تتولد فولتية اكبر لحظة نمو التيار ام لحظة تلاشيه؟

ج/ لحظة التلاشي لان زمن التلاشي اقل من زمن النمو.

س/ ما سبب عطل الاجهزة الكهربائية المحتوية على ملفات لحظة فتح الدائرة؟

ج/ بسبب تولد فولتية محتثة كبيرة المقدار بسبب صغر زمن التلاشي.

س/ ما سبب ظهور شرارة كهربائية بين جزئي المفتاح لحظة فتح المفتاح؟

ج/ وذلك بسبب تولد فولتية محتثة كبيرة المقدار بسبب صغر زمن التلاشي.

علاقات وملاحظات دائرة الحث الذاتي

علاقة دائرة الحث الذاتي اثناء نمو التيار:

- نفتح (ε_{ind}) حسب .

الطلب اما $\varepsilon_{ind} = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$

او $\varepsilon_{ind} = N\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

$$V_{app} = I_{ins}R + \varepsilon_{ind}$$

$L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ $N\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

(V_{app}) الفولتية المستمرة (المسلطة او الموضوعة) .

- عند طلب التيار الاني (I_{ins}) .

لحظة غلق الدائرة (غلق المفتاح) او لحظة وضع الفولتية المستمرة $\Leftarrow$ $I_{ins} = 0$

- عند طلب (ε_{ind}) لحظة غلق المفتاح اعظم (ε_{ind}) $\Leftarrow$ $V_{app} = \varepsilon_{ind}$

- عند طلب $\left(\frac{\Delta I}{\Delta t}\right)$ لحظة غلق المفتاح اعظم مقدار $\Leftarrow$ $V_{app} = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$

- عند طلب $\left(\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}\right)$ لحظة غلق المفتاح اعظم $\left(\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}\right)$ $\Leftarrow$ $V_{app} = N\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

- عند طلب المقدار الثابت للتيار او القيمة الثابتة للتيار $\Leftarrow$ $I_{cons} = \frac{V_{app}}{R}$

- عند طلب $\left(\frac{\Delta I}{\Delta t}\right)$ او $\left(\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}\right)$ او (ε_{ind}) عند وصول التيار الى مقداره الثابت $\Leftarrow$ $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0 \quad , \quad \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 0 \quad , \quad \varepsilon_{ind} = 0$

- عند طلب التيار الآني (I_{ins}) لحظة تزايد التيار الى $X\%$ من مقداره الثابت .

$$I_{ins} = \frac{x}{100}\frac{V_{app}}{R}$$

- عند ذكر عبارة لحظة تزايد التيار الى $X\%$ من مقداره الثابت نكتب العلاقة:

ومنها نجد (ε_{ind}) في هذه اللحظة او نجد (V_{app})

$$V_{app} = \frac{x}{100}V_{app} + \varepsilon_{ind}$$

- عند طلب $\left(\frac{\Delta I}{\Delta t}\right)$ عند تزايد التيار $X\%$ من مقداره الثابت

$$V_{app} = \frac{x}{100}V_{app} + L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

- عند طلب $\left(\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}\right)$ عند تزايد التيار $X\%$ من مقداره الثابت

$$V_{app} = \frac{x}{100}V_{app} + N\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

- عند طلب التيار الآني (I_{ins}) لحظة وصول الفولتية المحتثة الى $X\%$ من الفولتية المطبقة (المستمرة) .

$$I_{ins} = \frac{(100-X)}{100}\frac{V_{app}}{R}$$

- عند ذكر عبارة : لحظة وصول الفولتية المحتثة الى $X\%$ من الفولتية المستمرة (المطبقة) نكتب :

ونفتح (ε_{ind}) حسب الطلب

$$\varepsilon_{ind} = \frac{x}{100}V_{app}$$

* عند طلب $\left(\frac{\Delta I}{\Delta t}\right)$ عند وصول الفولتية المحتثة الى $X\%$ من الفولتية المطبقة (المستمرة) (الموضوعة) .

$$L\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{x}{100}V_{app}$$

* عند طلب $\left(\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}\right)$ عند وصول الفولتية المحتثة الى $X\%$ من الفولتية المطبقة (المستمرة) (المسلطة)

$$N\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{x}{100}V_{app}$$

* العلاقة :

$$N\,\Phi = L\,I$$

لإيجاد الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة عند اعطاء تيار ومعامل حث ذاتي

$$\Phi = \frac{LI}{N}$$

لإيجاد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف بأكمله $= L\,I$ ، $= N\,\Phi$

* عند ذكر عبارة انعكس اتجاه التيار نطبق

$$\Delta I = (-2)I$$

* عند ذكر الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف (معلومة او مجهولة) نكتب:

لنجد (PE) او (L)

$$PE_{mag} = \frac{1}{2}L\,I^2$$

* عند تغير التيار فيتغير الفيض نكتب:
وعدم اعطاء زمن

$$N\Delta\Phi = L\Delta I$$

ملاحظة: اذا كانت الفولتية المحتثة ε_{ind} معلومة كرقم فعند تعويضها في العلاقة:

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

او

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

تعّوض بإشارة سالبة عند غلق الدائرة او تزايد التيار .

وتعّوض بإشارة موجبة عند فتح الدائرة او تناقص التيار .

- عند اعطاء قيمتين للتيار فان: $\Delta I = I_2 - I_1$
- عند اعطاء قيمتين للفيض فان: $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$

س/ ملف معامل حثه الذاتي $0.5\ H$ ومقاومته (10Ω) طبقت عليه فولتية مستمرة (مطبقة) مقدارها $200V$ جد:

1. التيار الاني والمعدل الزمني لتغير التيار لحظة غلق المفتاح.
2. التيار الثابت والمعدل الزمني لتغير التيار عند بلوغ التيار مقداره الثابت.
3. التيار الاني والمعدل الزمني لتغير التيار عند تزايد التيار الى 60% من مقداره الثابت.
4. التيار الاني والمعدل الزمني لتغير التيار عند وصول الفولتية المحتثة الى (30%) من الفولتية المطبقة (المستمرة)؟

الاجوبة:

1. $I_{ins} = 0$, $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 400\frac{A}{sec}$
2. $I_{cons} = 20A$, $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$
3. $I_{ins} = 12A$, $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 160\frac{A}{sec}$
4. $I_{ins} = 14A$, $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 120\frac{A}{sec}$

مثال ملف معامل حثه الذاتي $(2,5mH)$ وعدد لفاته (500) لفة ينساب فيه تيار مستمر $(4A)$ احسب:

① مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف وفي لفة واحدة من الملف.
② الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف.
③ معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف إذا انعكس اتجاه التيار خلال $(0.25s)$.

الحل

$$L = 2.5mH \Rightarrow L = 2.0\times10^{-4}H \Rightarrow L = 25\times10^{-1}\times10^{-3}$$

$L = 25\times10^{-4}H$ معامل الحث الذاتي

$N = 500$ لفة $\Rightarrow N = 5\times10^{+2}$ لفة عدد اللفات

$I = 4\,A$

① $N\Phi = LI \Rightarrow \Phi = \frac{LI}{N}$

$$\Phi = \frac{25\times10^{-4}\times4}{5\times10^{+2}} \Rightarrow \Phi = \frac{20\times10^{-4}}{10^{+2}}$$

$$\Phi = 20\times10^{-4}\times10^{-2} \Rightarrow \Phi = 20\times10^{-6}\,web$$

$$\boxed{\Phi = 2\times10^{-5}\,web}$$

الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة من الملف.

② $PE_{mag} = \frac{1}{2}LI^2 \Rightarrow PE_{mag} = \frac{1}{2}\times25\times10^{-4}\,(4)^2$

$$PE_{mag} = \frac{1}{2}\times25\times10^{-4}\times16 \Rightarrow PE_{mag} = 200\times10^{-4}$$

$$PE_{mag} = 2\times10^{+2}\times10^{-4} \Rightarrow \boxed{PE_{mag}\,2\times10^{-2}\,J}$$

③ $\Delta I = -2I$ عند انعكاس اتجاه التيار فان:

$\Delta I = -2\times4 \Rightarrow \boxed{\Delta I = -8A}$ ((التغير في التيار))

$$\Delta t = 0.25\,sec \Rightarrow \Delta t = 25\times10^{-2}\,sec$$

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon_{ind} = -\frac{25\times10^{-4}\times(-8)}{25\times10^{-2}}$$

$$\varepsilon_{ind} = +8\times10^{-4}\times10^{+2} \Rightarrow \boxed{\varepsilon_{ind} = +8\times10^{-2}V}$$

س6/ اذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي (360 J) عندما كان مقدار التيار المنساب فيه (20A) احسب .

1. مقدار معامل الحث الذاتي للمحث .
2. معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال (0.1s) .

الحل

① $PE_{mag} = \frac{1}{2}LI^2$

$360 = \frac{1}{2}L(20)^2 \Rightarrow 360 = \frac{1}{2}L \times 400 \Rightarrow 360 = 200L$

$L = \frac{360}{200} \Rightarrow L = 1.8H \Rightarrow \boxed{L = 18 \times 10^{-1}H}$

عند انعكاس التيار فان التغير في التيار:

② $\Delta I = -2I \Rightarrow \Delta I = -2 \times 20 \Rightarrow \Delta I = -40A$

$\Delta t = 0.1sec \Rightarrow \Delta t = 1 \times 10^{-1}\ sec \Rightarrow \boxed{\Delta t = 10^{-1}sec}$

$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon_{ind} = -\frac{18\times10^{-1}\times(-40)}{\times10}$

$\boxed{\varepsilon_{ind} = +720\ V}$ معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة

س وزاري/ ملف معامل حثه الذاتي 0.4 H ومقاومة الدائرة (15Ω) طبقت على الدائرة فولتية مستمرة مقدارها 60V احسب المعدل الزمني لتغير التيار في الحالات الاتية:

① لحظة غلق الدائرة. ② عندما يبلغ التيار مقداره الثابت.

③ لحظة ازدياد التيار الى 80% من مقداره الثابت.

④ لحظة وصول الفولتية المحتثة الى 5% من الفولتية المطبقة ((اهمل المقاومة الداخلية للنضيدة)).

① لحظة غلق الدائرة:

$$V_{app} = L\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow 60 = 0.4\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{60}{0.4} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{600}{4}$$

$$\therefore \frac{\Delta I}{\Delta t} = 150\,\frac{A}{sec}$$

② عند بلوغ التيار مقداره الثابت فان: $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$

③ عند تزايد التيار الى 80% من مقداره الثابت:

$$V_{app} = \frac{x}{100}V_{app} + L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$60 = \frac{80}{100} \times 60 + 0.4\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow 60 = 48 + 0.4\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$60 - 48 = 0.4\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow 12 = 0.4\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{12}{0.4} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{120}{4} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = 30\,\frac{A}{sec}$$

④ عند وصول ε_{ind} الى 5% من V_{app}

$$\varepsilon_{ind} = \frac{x}{100}V_{app}$$

$$L\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{x}{100}V_{app} \Rightarrow 0.4\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{5}{100} \times 60$$

$$0.4\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{300}{100} \Rightarrow 0.4\frac{\Delta I}{\Delta t} = 3$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{3}{0.4} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{30}{4} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = 7.5\,\frac{A}{sec}$$

مسائل واجب

س١/- ملف معامل حثه الذاتي 4.5 mH وعدد لفاته 450 لفة ينساب فيه تيار مستمر 8A جد:

1. الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة.
2. الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف بأكمله.
3. الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف.
4. معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال 0.16 sec

الجواب/ $(8\times10^{-5}\ \text{web}\ , 36\times10^{-3}\text{web}\ , 1440\times10^{-4}\text{J}\ , 45\times10^{-2}\ \text{V})$

س٢/اذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف تساوي 600J عندما كان مقدار التيار المنساب فيه 40A جد:

1. مقدار معامل الحث الذاتي للمحث .
2. معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال 0.8 sec .

الجواب/ $(0.75\text{H}\ \ , 75\text{V})$

س٣/ ملف معامل حثه الذاتي 0.5H ومقاومة الدائرة (15Ω) طبقت على الدائرة فولتية مستمرة مقدارها 50V جد المعدل الزمني لتغير التيار في الحالات الاتية:

1. لحظة غلق الدائرة.
2. عندما يبلغ التيار مقداره الثابت.
3. لحظة ازدياد التيار الى 60% من مقداره الثابت.
4. لحظة وصول الفولتية المحتثة الى 10% من الفولتية المطبقة ((اهمل المقاومة الداخلية للنضيدة)) .

الجواب/ $\left(100\frac{A}{sec}\ ,\ 0\ ,40\frac{A}{sec}\ ,10\frac{A}{sec}\right)$

س٤/ ملف معامل حثه الذاتي 0.5H ومقاومته (10Ω) طبقت عليه فولتية مستمرة مقدارها 100V جد:

① اعظم مقدار لـ $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ ولـ ε_{ind}.

② القوة الدافعة الكهربائية المحتثة عند وصول التيار الى 30% من مقدار الثابت.

الجواب/ $\left(200\frac{A}{sec}, 100\,V, 70\,V\right)$

س٥ 2013 د2/ ملف مقاومته (12Ω) وكانت الفولتية الموضوعة في دائرته (240V) وكان مقدار الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف عند ثبوت التيار (360J) جد مقدار:

① معامل الحث الذاتي للملف.

② القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف لحظة غلق الدائرة.

③ المعدل الزمني لتغير التيار لحظة ازدياد التيار في الدائرة الى 80% من مقدار الثابت.

الجواب/ $\left(1.8\,H\ ,\ 240V\ ,\ 26.6\frac{A}{sec} \cong 27\frac{A}{sec}\right)$

س٦/ ملف مقاومته (60Ω) وعدد لفاته 100 لفة ومعامل حثه الذاتي 0.4 H مربوط لفولتية مستمرة 120V جد:

① القوة الدافعة الكهربائية المحتثة لحظة تزايد التيار الى 40% من قيمته الثابتة.

② المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة لحظة ازدياد التيار الى 40% من مقداره الثابت.

③ المعدل الزمني لتغير التيار لحظة تزايد التيار الى 40% من مقداره الثابت.

④ المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة لحظة وضع الفولتية المستمرة (غلق الدائرة).

الجواب/ $\left(72V, 0.72\frac{web}{sec}, 180\frac{A}{sec}, 1.2\frac{web}{sec}\right)$

س٧/ ملف معامل حثه الذي 0.4 H ومقاومته (16Ω) طبقت عليه فولتية مستمرة مقدارها 200V جد:

① التيار الاني والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف لحظة تزايد التيار الى 80% من قيمته الثابتة.

② المعدل الزمني لتغير التيار لحظة تزايد التيار الى 40% من مقداره الثابت.

الجواب/ $\left(10A\,,40V\,,300\,\frac{A}{sec}\right)$

س٨/ ملف مقاومته (25Ω) ومعامل حثه الذاتي 0.5 H سلطت عليه فولتية مستمرة فكان المعدل الزمني لتغير التيار $120\,\frac{A}{sec}$ عندما كانت الفولتية المحتثة 60% من الفولتية المسلطة (المطبقة) جد:

① مقدار الفولتية المسلطة.

② التيار الاني المنساب في الملف لحظة وصول المعدل الزمني لتغير التيار $150\,\frac{A}{sec}$.

الجواب/ (100 V , 1 A)

س٩/ ملف معامل حثه الذاتي 0.05 H وضعت عليه فولتية مستقرة مقدارها 6V فكان المقدار الثابت للتيار المار في دائرة الملف 1.5 A جد المعدل الزمني لتغير التيار عندما كان التيار الاني في دائرة الملف 0.05 A .

الجواب/ $\left(80\,\frac{A}{sec}\right)$

س١٠/ ملف معامل حثه الذاتي 0.2 H يتصل بمصدر مستمر فرق جهده 15V ومقاومة اسلاك الملف (10Ω) احسب التيار الذي يسبب خمس القيمة العظمى للمعدل الزمني لتغير التيار .

الجواب/ (1.2A)

س١١/ وضعت فولتية مستمرة على طرفي ملف عدد لفاته 100لفة ومعامل حثه الذاتي 0.3 H وعند تزايد التيار الى 40% من مقداره الثابت بلغ المعدل الزمني لنمو الفيض المغناطيسي $0.09\ \frac{web}{sec}$ ما مقدار كل من المعدل الزمني لنمو التيار ومقدار الفولتية الموضوعة (المطبقة).

الجواب/ $\left(30\ \frac{A}{sec}\ , 15V\right)$

س١٢/ ملف معامل حثه الذاتي 0.2H طبقت عليه فولتية مستمرة فكان المعدل الزمني لتغير التيار $350\ \frac{A}{sec}$ لحظة وصول التيار الى 30% من قيمته الثابته فما المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي لحظة وصول التيار الى 60% من قيمته الثابتة علماً ان عدد لفات الملف 400 لفة.

الجواب/ $\left(0.1\ \frac{web}{sec}\right)$

س١٣/ ملف عدد لفاته 400 لفة فاذا تغير التيار فيه من (4 A) الى الصفر سبب تغيراً في الفيض المغناطيسي من $(5 \times 10^{-3}\ web)$ الى الصفر احسب معامل الحث الذاتي للملف.

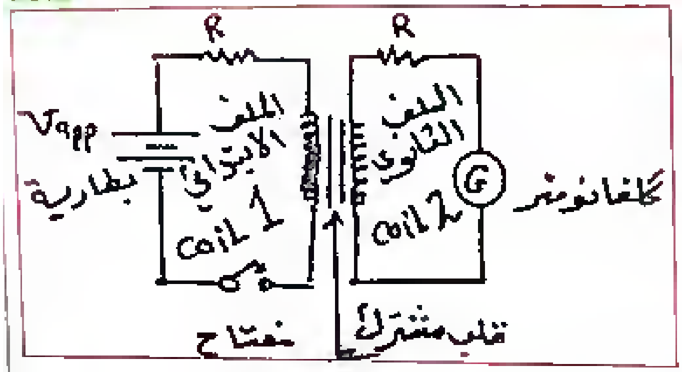
الجواب/ (0.5 H)

س١٤/ ملف عدد لفاته 400 لفة ومعامل حثه الذاتي 0.4 H ومقاومته (20Ω) وضعت عليه فولتية مستمرة وعند وصول التيار الى 60% من قيمته الثابتة كان المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي $0.2\ \frac{web}{sec}$ ما قيمة :

1. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة لحظة غلق الدائرة .
2. المعدل الزمني لزيادة التيار والفيض المغناطيسي لحظة تزايد التيار الى 25% من قيمة الثابتة؟

الجواب/ $\left(200\ V, 375\ \frac{A}{sec}\ , 0.375\ \frac{web}{sec}\right)$

الحث المتبادل



الحث المتبادل: هو ظاهرة توليد قوة دافعة كهربائية محتثة في ملف نتيجة لتغير التيار في ملف آخر يجاوره او يحيط به .

س وزاري/ ماذا يحصل ولماذا؟ لو تغير التيار المنساب في احد ملفين متجاورين؟

ج/ تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة على طرفي الملف الثانوي (ε_{ind2}) وينساب تيار محتث :

السبب: لان تغير التيار في الملف الابتدائي يولد فيضاً مغناطيسياً متغيراً يخترق الملف الثانوي وعلى وفق قانون فرداي تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ε_{ind2} :

$$\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$\left(\frac{\Delta I_1}{\Delta t}\right)$ المعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي بوحدة $\frac{A}{sec}$.

(M) = معامل الحث المتبادل بوحدة الهنري H .

معامل الحث المتبادل: هو النسبة بين الفولتية المحتثة المتولدة في الملف الثانوي والمعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي .

$$M = -\frac{\varepsilon_{ind2}}{\frac{\Delta I_1}{\Delta t}}$$

س/ علام يعتمد معامل الحث المتبادل بين الملفين اذا كان الملفين في الهواء؟

ج/

① ثوابت الملفين (L_1, L_2).

② وضعيه كل ملف .

③ الفاصلة بين الملفين .

س/ علام يعتمد معامل الحث المتبادل بين الملفين في حالة وجود قلب من الحديد ومغلق بين الملفين؟

ج/ ثوابت الملفين (L_1, L_2) نتيجة لحصول الاقتران المغناطيسي التام بين الملفين.

س/ اين تستثمر ظاهرة الحث المتبادل؟

ج/ في جهاز التحفيز المغناطيسي خلال الدماغ.

س/ وضح كيفية استثمار ظاهرة الحث المتبادل في جهاز التحفيز المغناطيسي خلال الدماغ؟

ج/ يسلط تيار متغير مع الزمن على الملف الابتدائي الذي يمسك على منطقة دماغ المريض ، فالمجال المغناطيسي المتغير المتولد بواسطة هذا الملف يخرق دماغ المريض مولداً قوة دافعة كهربائية محتثة فيه ، وهذه بدورها تولد تياراً محتثاً يشوش الدوائر الكهربائية في الدماغ وبهذه الطريقة تعالج بعض اعراض الامراض النفسية مثل الكآبة.

① لحساب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة على طرفي الملف الثانوي ε_{ind2} نطبق :

$$\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

في نفس اللحظة

$$\varepsilon_{ind2} = -N_2\frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t} = \frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t}$$

- $\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ و ε_{ind2} يجب ان يكونا في نفس اللحظة مثلاً:

عند طلب ε_{ind2} لحظة غلق الدائرة في الملف الابتدائي نجد $\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ لحظة غلق الدائرة في الابتدائي من العلاقة:

$$V_{app} = L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

وعند طلب ε_{ind2} لحظة تزايد التيار الى 80% من مقداره الثابت نجد $\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ لحظة تزايد التيار الى 80% من مقداره الثابت من العلاقة .

$$V_{app} = \frac{x}{100}V_{app} + L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

وهكذا

$$M = \sqrt{L_1\ L_2}$$

② في حالة الترابط المغناطيسي :

(L_1) معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي بالهنري H .

(L_2) معامل الحث الذاتي للملف الثانوي بالهنري H .

(M) معامل الحث المتبادل بين الملفين بالهنري H .

- لايجاد نسبة التحويل $\frac{N_2}{N_1}$

- يمكن تطبيق العلاقة $N_2\Delta\Phi_2 = M\Delta I_1$ ((للفيض المتغير))

- ((للترابط المغناطيسي)) $\frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t} = \frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t}$

مثال: ملفان متجاوران ملفوفين حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها $(100V)$ ومفتاح على التوالي فاذا كان معامل الحث الذاتي لملف الابتدائي $(0.5H)$ ومقاومته (20Ω) احسب مقدار:

① المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة إغلاق الدائرة.

② معامل الحث المتبادل بين الملفين إذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة بين طرفي الملف الثانوي مقدارها $(40V)$ لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي.

③ التيار الثابت المناسب في دائرة الملف الابتدائي بعد إغلاق الدائرة.

④ معامل الحث الذاتي للملف الثانوي.

الحل

① في دائرة الملف الابتدائي لحظة غلق المفتاح

$$V_{app} = L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \Rightarrow 100 = 0.5 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{100}{0.5} \Rightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{1000}{5} \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 200\frac{A}{sec}}$$

المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الابتدائي لحظة غلق الدائرة

② $\varepsilon_{ind2} = -40\ V$ وضعنا اشارة سالبة لأنه غلق (تزايد التيار)

$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 200\frac{A}{sec}$ ε_{ind2} و $\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ في نفس اللحظة

$$\therefore \varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$-40 = -M * 200 \Rightarrow M\frac{40}{200} \Rightarrow \boxed{M = 0.2\ H}$$

③ $$I_{cons} = \frac{V_{app}}{R} \Rightarrow I_{cons} = \frac{100}{20} \Rightarrow \boxed{I_{cons} = 5A}$$

$$M = \sqrt{L_1 L_2} \Rightarrow 0.2 = \sqrt{0.5\ L_2}$$ بتربيع الطرفين

$$0.04 = 0.5\ L_2 \Rightarrow L_2 = \frac{0.04}{0.5} \Rightarrow L_2\frac{4}{50}$$

$\boxed{\therefore L_2 = 0.08\ H}$ معامل الحث الذاتي للملف الثانوي

س7/ ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام ، كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.4H) ومقاومته (16 Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي (0.9H) . الفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي (200v) احسب مقدار .
التيار الآني والمعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها إلى (80%) من مقداره الثابت ، والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة .

$$I_{ins} = \frac{x}{100} \cdot \frac{V_{app}}{R}$$

$$I_{ins} = \frac{80}{100} \times \frac{200}{16} \Rightarrow I_{ins} = \frac{16000}{1600} \Rightarrow \boxed{I_{ins} = 10A}$$ التيار الاني

$$V_{app} = \frac{x}{100} V_{app} + L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$200 = \frac{80}{100} \times 200 + 0.4 \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \Rightarrow 200 = 160 + 0.4 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$200 - 160 = 0.4 \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \Rightarrow 40 = 0.4 \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{40}{0.4}$$

$$\therefore \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{400}{4} \Rightarrow \boxed{\therefore \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 100 \frac{A}{sec}}$$

$$M = \sqrt{L_1 L_2} \Rightarrow M = \sqrt{0.4 \times 0.9} \Rightarrow M = \sqrt{0.36}$$

$$\therefore \boxed{M = 0.6 \text{ H}}$$ معامل الحث المتبادل

$$\therefore \varepsilon_{ind2} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\varepsilon_{ind2} = -0.6 * 100$$

$$\boxed{\therefore \varepsilon_{ind2} = -60 \text{ V}}$$

مسائل الواجب

س١/ 2013 ت١ / ملفان متجاوران ملفوفان حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع ، ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها 80V ومفتاح على التوالي فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي 0.4H ومقاومته (16Ω) احسب مقدار:

1. المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق الدائرة .
2. معامل الحث المتبادل بين الملفين اذا تولدت قوة دافعة كهربائية بين طرفي الملف الثانوي 50V لحظة اغلاق المفتاح في الابتدائي .
3. التيار الثابت في الابتدائي بعد اغلاق الدائرة.

الجواب/ $\left(200\frac{A}{sec}\ , 0.25\ H\ , 5A\right)$

س٢/ ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام ، كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي 0.1 H ومقاومته (10Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي 0.4 H والفولتية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي $(100V)$ احسب مقدار:

التيار الاني والمعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى 60% من مقداره الثابت والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة.

الجواب/ $\left(6\ A\ , 400\frac{A}{sec}\ , -80\ V\right)$

س٣/ ملفان متجاوران بينهما ترابط (تواشج) تام معامل الحث الذاتي للابتدائي 0.1 H وللثانوي 0.9 H ومقاومة الابتدائي (20Ω) سلطت على الابتدائي فولتية مستمرة وعند وصول التيار الى 40% من مقداره الثابت كانت الفولتية المحتثة فيه $(18V)$ احسب :

1. الفولتية المسلطة (المطبقة).
2. المعدل الزمني لتغير التيار
3. فولتية الثانوي في تلك اللحظة

الجواب/ $\left(30\ V\ , 180\frac{A}{sec}\ , -54\ V\right)$

س٤/ ملف عدد لفاته 180 لفة ومقاومته (12Ω) وضعت عليه فولتية مستمرة $(60V)$ فاذا كان المعدل الزمني لازدياد التيار في الملف $100\ \frac{A}{sec}$ لحظة وصول الفولتية المحتثة فيه الى 60% من الفولتية الموضوعة فما مقدار:

1. معامل الحث الذاتي .
2. التيار الاني المنساب في الابتدائي .
3. الفولتية المحتثة على طرفي الملف الثانوي الذي يحيط بالملف الابتدائي لحظة غلق المفتاح اذا كان معامل الحث المتبادل 0.3H .

الجواب/ $(0.36\ H\ , 2A\ , -50V)$

س٥/ ملفان متجاوران بينهما تواشج (ترابط) تام معامل الحث المتبادل بينهما 0.25H فاذا تغير التيار في الملف الابتدائي من 10A الى الصفر خلال ملي ثانية واحدة عند فتح الدائرة فاذا كان عدد لفات الملف الثانوي 100 لفة جد:

1. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الثانوي.
2. المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي للملف الابتدائي.

الجواب/ $\left(2500\ V\ , -25\ \frac{web}{sec}\right)$

س٦/ ملفان متجاوران بينهما تواشج (ترابط) تام معامل الحث الذاتي للابتدائي 0.09H فاذا تغير التيار في الملف الابتدائي من الصفر الى 10 A خلال 1.0sec فما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الثانوي.

الجواب/ $(-6\ V)$

س٧/ ملفان بينهما تواشج (ترابط) مغناطيسي تام ، معامل الحث المتبادل بينهما $2.0H$ وعند لحظة وصول المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي في الملف الابتدائي الى $2\frac{web}{sec}$ اصبحت الفولتية المحتثة في الثانوي اربعة امثال الفولتية المحتثة في الابتدائي علماً ان عدد لفات الثانوي 200 لفة فما:

① الفولتية المحتثة في الملف الابتدائي والثانوي
② معامل الحث الذاتي للملفين الابتدائي والثانوي.

الجواب/ $(\varepsilon_{ind1} = -100V , \varepsilon_{ind2} = -400V , L_1 = 0.05H , L_2 = 0.8H)$

س٨/ اذا تغير التيار في ملف من $20A$ الى الصفر خلال $5m\ sec$ عند فتح مفتاح دائرته فتولدت فولتية محتثة مقدارها $600V$ في ملف آخر يجاور الملف الاول عدد لفاته 300 لفة فما مقدار:

① معامل الحث المتبادل بين الملفين . ② تغير الفيض المغناطيسي في الملف الثانوي $N_2\Delta\Phi_2$.
③ تغير الفيض المغناطيسي في لفة واحدة من الملف الثانوي $\Delta\Phi_2$.

الجواب/ $(0.15\ H , -3\ web , -0.01\ web)$

س٩/ ملفان بينهما ترابط تام مقاومة الابتدائي (60Ω) مربوط الى فولتية مستمرة $120V$ والملف الثانوي مربوط الى فولتميتر وعندما اصبح التيار الاني في الابتدائي $1A$ كانت قراءة الفولتميتر $3V$ فاذا كان معامل الحث المتبادل بين الملفين $0.02H$ جد معامل الحث الذاتي لكل من الملفين.

الجواب/ $(L_1 = 0.4\ H , L_2 = 0.001\ H)$

س١٠/ ملفان متجاوران بقلب مشترك معامل الحث الذاتي للابتدائي $0.75\ H$ يتصل طرفيه بمصدر مستمر $60V$ ومقاومة الملف الثانوي (20Ω) مربوط به كلفانومتر مقاومته (30Ω) وعند لحظة وصول التيار في الابتدائي الى 75% من مقداره الثابت انساب تيار في الكلفانومتر $0.2\ A$ جد:

① معامل الحث المتبادل بين الملفين . ② معامل الحث الذاتي للملف الثانوي .
③ نسبة التحويل بين الملفين.

الجواب/ $\left(M = 0.5H , L_2 = 0.3H , \frac{N_2}{N_1} = \frac{2}{3}\right)$

س١١/ ملف عدد لفاته 500 لفة وعندما مر به تيار شدته 10A كانت الطاقة المغناطيسية (5J) فاذا لف عليه ملف آخر عدد لفاته 100 لفة بحيث كان الفيض المغناطيسي المتولد في الابتدائي يخترق الملف الثانوي بالكامل فاذا انعكس التيار في الابتدائي خلال 0.05sec جد:

1. معامل الحث الذاتي للابتدائي .
2. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الابتدائي .
3. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة في الثانوي بسبب عكس اتجاه التيار

الجواب/ $(0.1\ H , 40V , 8V)$

س١٢/ ملفان متجاوران بينهما تواشج تام ، معامل الحث المتبادل بينهما $(0.2\ H)$ طبقت على الملف الابتدائي فولتية مستمرة فاصبح المعدل الزمني لتغير التيار فيه $400\ \frac{A}{sec}$ لحظة وصول التيار الى (20%) من مقداره الثابت . فما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الثانوي لحظة تسليط الفولتية المستمرة على الملف الابتدائي؟

الجواب/ $(-100V)$

س١٣/ ملفان بينهما تواشج مغناطيسي تام كان معامل الحث الذاتي للملف الثانوي يعادل (9 امثال) نظيره في الابتدائي ، ربط الملف الابتدائي الى طرفي بطارية فوجد ان المعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي يعادل $600\ \frac{A}{sec}$ لحظة غلق الدائرة والقوة الدافعة المحتثة على طرفي الملف الثانوي بلغت $120\ V$ لحظة بلوغ تيار الابتدائي 40% من مقداره الثابت جد معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي؟

الجواب/ $(L_1 = 0.11\ H)$

المجالات الكهربائية المستقرة

المجالات الكهربائية المستقرة: هي المجالات الكهربائية التي تنشأ بواسطة الشحنات الكهربائية الساكنة.

المجالات الكهربائية غير المستقرة (المحتثة) : هي المجالات التي تنشأ بواسطة التغيرات الحاصلة في الفيض المغناطيسي خلال الموصل.

س/ عدد بعض التطبيقات العملية لظاهرة الحث الكهرومغناطيسي؟

ج/

1. بطاقة الائتمان: عند تحريك بطاقة الائتمان (بطاقة خزن المعلومات) الممغنطة امام ملف سلكي يستحث تيار كهربائي ثم يضخم هذا التيار ويحول الى نبضات للفولتية تحتوي المعلومات.

2. القيثار الكهربائي: بما ان اوتار القيثار الكهربائي تكون مصنوعة من مواد فيرومغناطيسية توضع تحتها ملفات سلكية يحتوي كل ملف بداخله ساق مغناطيسية ، ففي اثناء اهتزاز هذه الاوتار يستحث تيار كهربائي متناوب في الاوتار تردده مساو لتردد الاوتار ثم يوصل الى مضخم.

3. الطباخ الحثي: يوضع تحت السطح العلوي للطباخ ملف سلكي ينساب فيه تياراً متناوب ويحث هذا التيار مجالاً مغناطيسياً متناوباً ينتشر نحو الخارج وبمرور المجال المغناطيسي خلال قاعدة الاناء المعدني تتولد تيارات دوامة في قاعدة الاناء وبذلك تسخن قاعدة الاناء فيغلي الماء الذي يحتويه اما اذا كان الاناء من الزجاج فلا تتولد تيارات دوامة ولا يغلي الماء لان الزجاج مادة عازلة.

س/ لماذا لا نشعر بسخونة السطح العلوي للطباخ الحثي عند لمسه باليد؟

ج/ لعدم تولد التيارات الدوامة

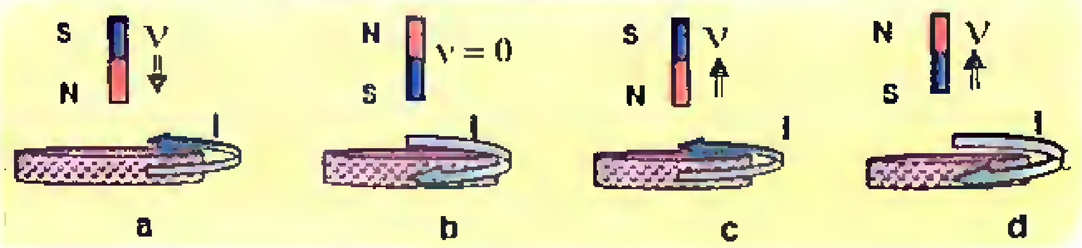




حل اسئلة الفصل الثاني

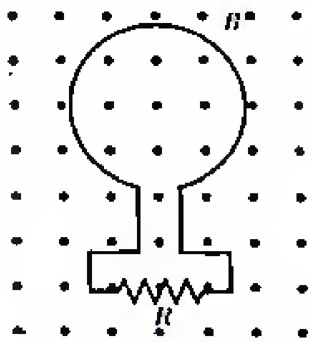
س١/ اختر العبارات الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

① أي من الإشكال الآتية لاحظ الشكل يتبين فيه الاتجاه الصحيح للتيار الكهربائي المحتث في الحلقة الموصلة .



الجواب / (a)

② في الشكل حلقة مصنوعة من النحاس وضعت في مستوى الورقة وموصولة مع المقاومة R سلط مجال مغناطيسي باتجاه عمودي على مستوى الورقة ، خارجاً من الورقة . في أي حالة من الحالات التالية ينساب تيار محتث في المقاومة R اتجاهه من اليسار نحو اليمين .



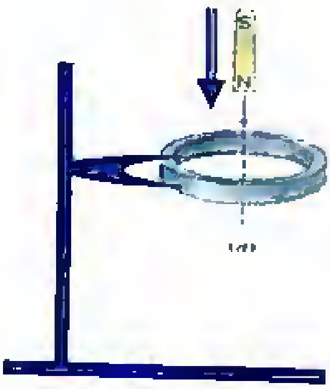
(a) عند تزايد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة .

(b) عند تناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة .

(c) عند ثبوت الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة .

(d) جميع الاحتمالات المذكورة انفاً .

③ عند سقوط الساق المغناطيسية خلال حلقة واسعة من الألمنيوم موضوعة افقياً بوساطة حامل تحت الساق لاحظ الشكل ، فإذا نظرت إلى الحلقة من موقع فوقها وباتجاه السهم لتحديد اتجاه التيار المحتث فيها . فان اتجاه التيار المحتث في الحلقة يكون .



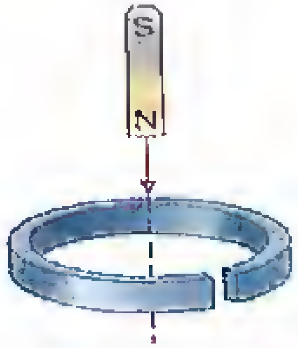
(a) دئماً باتجاه دوران عقارب الساعة .

(b) دائماً باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة .

(c) باتجاه دوران عقارب الساعة ، ثم يكون صفراً للحظة ، ثم يكون باتجاه معاكساً لدوران عقارب الساعة .

(d) باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة ، ثم يكون صفراً للحظة ، ثم يكون باتجاه دوران عقارب الساعة .

④ عند سقوط الساق المغناطيسية خلال حلقة من الألمنيوم غير مقفلة موضوعة افقياً تحت الساق لاحظ الشكل .



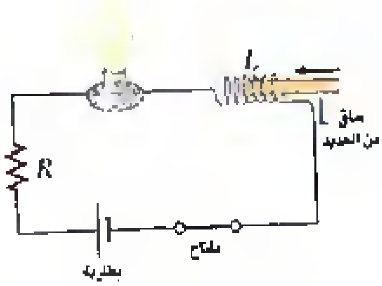
(a) تتأثر الساق بقوة تنافر في أثناء اقترابها من الحلقة ، ثم تتأثر بقوة تجاذب في أثناء ابتعادها عن الحلقة .

(b) تتأثر الساق بقوة تجاذب في أثناء اقترابها من الحلقة ، ثم تتأثر بقوة تنافر في أثناء ابتعادها عن الحلقة .

(c) لاتتأثر الساق بأية قوة في أثناء اقترابها من الحلقة ، أو في أثناء ابتعادها عن الحلقة .

(d) تتأثر الساق بقوة تنافر في أثناء اقترابها من الحلقة وكذلك تتأثر بقوة تنافر في أثناء ابتعادها عن الحلقة .

⑤ في الشكل ملف محلزن مجوف مربوط على التوالي مع مصباح كهربائي ومقاومة وبطارية ومفتاح ، وعندما كان المفتاح في الدائرة مغلقاً كانت شدة توهج المصباح ثابتة . اذا أدخلت ساق من الحديد المطاوع في جوف الملف فان توهج المصباح في أثناء دخول الساق .



(a) يزداد .

(b) يقل .

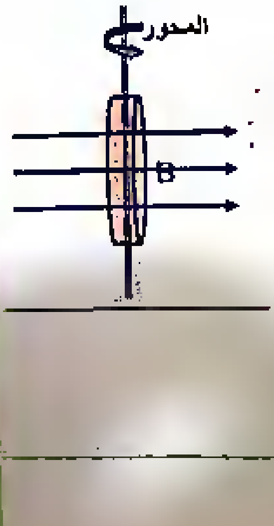
(c) يبقى ثابتاً .

(d) يزداد ثم يقل .

(b) وذلك لتولد فولتيه محتثة معاكسة لفولتية المصدر فيقل التيار وفق العلاقة:

$$V_{app} - \varepsilon_{ind} = I R$$

⑥ عندما يدور ملف دائري حول محور شاقولي موازي لوجه الملف داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه منتظمة B افقية لاحظ الشكل ، تولد أعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{max} . وعند زيادة عدد لفات الملف إلى ثلاثة أمثال ما كانت علية وتقليل قطر الملف إلى نصف ما كان علية ومضاعفة التردد الدوراني للملف .



فان المقدار الأعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة سيكون :

(a) $(3/2)\ \varepsilon_{max}$ (b) $(1/4)\ \varepsilon_{max}$.

(c) $(1/2)\ \varepsilon_{max}$. (d) $(3)\ \varepsilon_{max}$.

$$\varepsilon_{max_1} = N_1\omega_1 A_1 B_1$$

$$\because \varepsilon_{max_2} = N_2\omega_2 A_2 B_2$$

$$N_2 = 3N_1 , r_2 = \frac{1}{2}r_1 , \omega_2 = 2\omega_1 , B_2 = B_1$$

$$A_2 = r_2^2\pi \Rightarrow A_2 = \left(\frac{1}{2}r_1\right)\pi^2 \Rightarrow A_2 = \frac{1}{4}r_1^2\pi \Rightarrow A_2 = \frac{1}{4}A_1$$

$$\varepsilon_{max_2} = 3N_1\ 2\omega_1\ \frac{1}{4}\ A_1\ B_1$$

$$\varepsilon_{max_2} = \frac{3}{2}N_1\omega_1 A_1 B_1 \Rightarrow \varepsilon_{max_2} = \frac{3}{2}\varepsilon_{max_1}$$

7) تتحقق ظاهرة الحث الذاتي في ملف معين عندما .

(a) تسحب ساق مغناطيسية بعيداً عن وجه الملف .

(b) يوضع هذا الملف بجوار ملف اخر ينساب فيه تيار كهربائي متغير المقدار لوحدة الزمن .

(c) ينساب في هذا الملف تيار كهربائي متغير المقدار لوحدة الزمن .

(d) تدوير هذا الملف داخل مجال مغناطيسي منتظم .

8) مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي ساق موصلة تتحرك نسبة إلى مجال مغناطيسي في حالة سكون لا يعتمد على .

(a) طول الساق . (b) قطر الساق . (c) وضعية الساق نسبة للفيض المغناطيسي .

(d) كثافة الفيض المغناطيسي .

9) عندما تقل السرعة الزاوية لدوران ملف نواة المحرك الكهربائي نتيجة لازدياد الحمل الموصول مع ملفه تتسبب في هبوط مقدار .

(a) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة . (b) الفولطية الموضوعة على طرفي ملف النواة

(c) التيار المنساب في دائرة المحرك . (d) فرق الجهد الضائع (IR) بين طرفي ملف النواة .

⑩ يمكن أن يستحث تيار كهربائي في حلقة موصلة ومقفلة في العمليات التالية ما عدا واحدة منها . فالعملية التي لا يستحث فيها التيار هي .

(a) حلقة موصلة ومقفلة تدور حول محور موازٍ لمستواها وعمودي على فيض مغناطيسي منتظم .

(b) وضع حلقة موصلة ومقفلة ومتجه مساحتها موازٍ لفيض مغناطيسي متغير لوحدة الزمن .

(c) وضع حلقة موصلة ومقفلة ومتجه مساحتها عمودياً على فيض مغناطيسي متغير لوحدة الزمن .

(d) حلقة موصلة ومقفلة ، متجه مساحتها موازٍ لفيض مغناطيسي منتظم كبست من جانبيها المتقابلين .

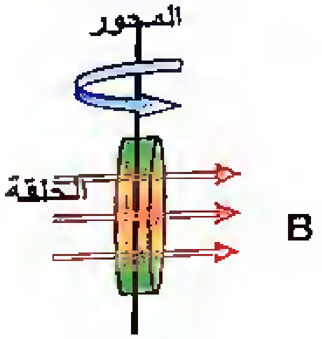
⑪ وحدة قياس كثافة الفيض المغناطيسي هي .

(a) weber . (b) weber/s . (c) $weber/m^2$. (d) weber.s .

⑫ في الشكل ، عندما تدور حلقة موصلة حول محور شاقولي موازٍ لوجهها ومار من مركزها والمحور عمودي على فيض مغناطيسي أفقي ومنتظم . فان قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تكون دالة جيبيه تتغير مع الزمن وتنعكس مرتين خلال كل .

(a) دورة واحدة . (b) ربع دورة .

(c) نصف دورة . (d) دورتين .



⑬ معامل الحث الذاتي لملف لا يعتمد على .

(a) عدد لفات الملف . (b) الشكل الهندسي للملف .

(c) المعدل الزمني للتغير في التيار المنساب في الملف .

(d) النفوذيه المغناطيسية للوسط في جوف الملف .

س٢/ علل :

① يتوهج مصباح النيون المربوط على التوازي مع ملف بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن لحظة فتح المفتاح على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة ولا يتوهج عند اغلاق المفتاح؟

ج/ لان تلاشي التيار من مقداره الثابت الى الصفر يكون سريعاً جداً لحظة فتح المفتاح وهذا يؤدي الى توليد قوة دافعة كهربائية محتثة كبيرة المقدار على طرفي الملف تكفي لتوهجه بضوء ساطع (فيعمل الملف كمصدر طاقة للمصباح).

اما عند اغلاق المفتاح فيكون نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت بطيئاً بسبب تولد فولتية محتثة تعرقل نمو التيار لذا تكون الفولتية المتولدة صغيرة المقدار على طرفي الملف لا تكتفي لتوهج المصباح.

② يغلي الماء الذي داخل الاناء المعدني الموضوع على السطح العلوي لطباخ حثي ولا يغلي الماء الذي داخل اناء زجاجي موضوع مجاور له وعلى السطح العلوي للطباخ نفسه؟

ج/ وذلك بسبب تولد تيارات دوامة في الاناء المعدني ((لانها تتولد في الموصلات فقط)) وهذه التيارات تولد حرارة تعمل على تسخين الماء الموضوع في الاناء فيغلي الماء. اما الاناء الزجاجي فلا تتولد فيه تيارات دوامة (لان الزجاج مادة عازلة) ولا تتولد فيه حرارة فلا يسخن الماء الموضوع فيه

③ اذا تغير تيار كهربائي منساب في احد ملفين متجاورين يتولد تيار محتث في الملف الاخر؟

ج/ لان تغير التيار في الملف الابتدائي يولد فيضاً مغناطيسياً متغيراً يخترق الملف المجاور له (الملف الثانوي) ونتيجة لذلك يتولد تيار محتث في الملف الثانوي وفق قانون فرداي في الحث الكهرومغناطيسي.

س٣/ وضح كيف يمكنك علمياً معرفة فيما اذا كان مجالاً مغناطيسياً او مجالاً كهربائياً موجوداً في حيز معين؟

ج/ يتم ذلك بقذف جسيم مشحون داخل المجال المعلوم الاتجاه وباتجاه عمودي عليه ، فاذا انحرف الجسيم بموازاة المجال فان المجال الموجود في الحيز هو مجال كهربائي ، اما اذا انحرف الجسيم المشحون باتجاه عمودي على المجال فان المجال الموجود هو مجال مغناطيسي

س٤/ اشتق العلاقة الرياضية التي تعطى بها القوة الدافعة المحتثة المتولدة على طرفي ملف يدور داخل مجال مغناطيسي بسرعة زاوية ثابتة؟

او اشتق العلاقة : $\varepsilon_{ind} = N\omega AB \sin \omega t$

ج/ الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة

$$\Phi = AB\cos\theta \dots\dots\dots \text{①}$$

السرعة الزاوية = الازاحة الزاوية / الزمن $\quad \therefore \omega = \frac{\theta}{t}$

$$\theta = \omega t \dots\dots\dots \text{②}$$

نعوض معادلة ② في معادلة ①

$$\Phi = AB\cos\omega t$$

نأخذ المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة (أي نشتق الفيض نسبة الزمن)

$$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -AB\omega\sin\omega t$$

$\cos\omega t = -\omega\sin\omega t$ مشتقة

$$\therefore \varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon_{ind} = -N[-AB\omega\sin\omega t]$$

$$\therefore \varepsilon_{ind} = N\omega AB\sin\omega t$$

س٥/ ما المقصود بالمجالات الكهربائية غير المستقرة؟

ج/ وهي المجالات التي تنشا بواسطة التغيرات الحاصلة في المجال المغناطيسي.

س٦/ اذكر بعض المجالات التي تستثمر فيها التيارات الدوامة؟ ووضح كل منها؟

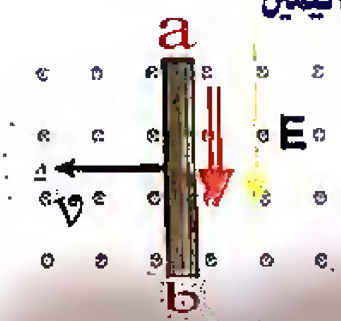
① مكابح بعض القطارات الحديثة:

اذ توضح ملفات سلكية ((كل منها يعمل كمغناطيس كهربائي)) مقابل قضبان السكة . ففي الحركة الاعتيادية لا ينساب تيار كهربائي في تلك الملفات، ولايقاف القطار عن الحركة تغلق الدائرة الكهربائية لتلك الملفات فينساب تيار كهربائي في الملفات وهذا التيار يولد مجالاً مغناطيسياً قوياً يمر خلال قضبان الحديد للسكة ، ونتيجة للحركة النسبية بين المجال المغناطيسي والقضبان تتولد تيارات دوامة فيها وبالتالي فان هذه التيارات تولد مجال مغناطيسي يعرقل تلك الحركة حسب قانون لنز فيتوقف القطار عن الحركة.

② كاشفات المعادن:

- يحتوي جهاز كاشف المعادن على ملفين سلكيين احدهما يستعمل كمرسل والاخر مستقبل .
- يسلط فرق جهد متناوب على طرفي ملف الارسال فينساب في الملف تيار متناوب والذي بدوره يولد مجالاً مغناطيسياً متناوباً وهذا المجال المتغير مع الزمن يحث تياراً في ملف الاستقبال.
- عند مرور أي جسم موصل معدني بين المرسل والمستقبل سوف تتولد تيارات دوامة في ذلك الجسم المعدني تعمل على عرقلة التغير الحاصل في الفيض المغناطيسي المتولد في ملف الاستقبال وهذا يتسبب في تقليل التيار الابتدائي المقاس في المستقبل في حالة وجود الهواء بين الملفين وبهذا التأثير يمكن الكشف عن وجود القطع المعدنية في الحقائب اليدوية او ملابس الشخص عند التفتيش في المطارات والسيطرة على الاشارات الضوئية في تقاطع الطرق.

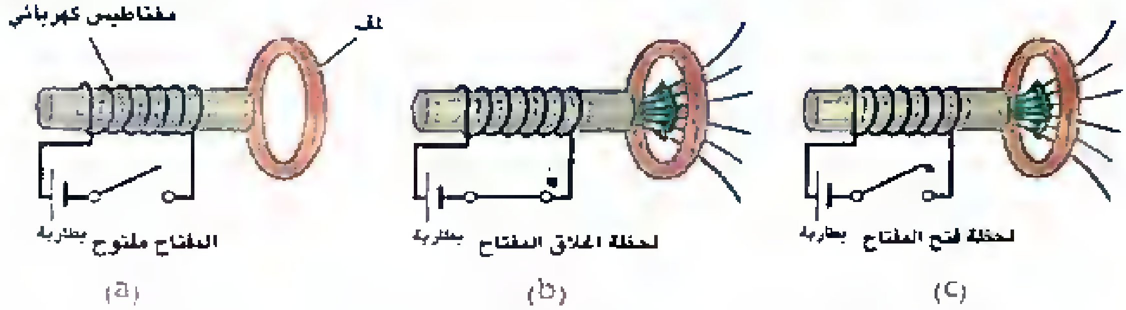
س٧/ اذا تحركت الساق الموصلة (ab) في الشكل ، في مستوي الورقة افقياً نحو اليسار داخل مجال مغناطيسي منتظم مسلط عمودياً على الورقة متجهاً نحو الناظر ، يتولد مجال كهربائي داخل الساق يتجه نحو الطرف (b) ، أما اذا تحركت هذه الساق نحو اليمين وداخل المجال المغناطيسي نفسه ينعكس اتجاه المجال الكهربائي في داخلها باتجاه الطرف (a) ، ما تفسير ذلك ؟



ج/ عندما تكون حركة الساق نحو اليسار عمودياً على الفيض المغناطيسي فان القوة المغناطيسية F_B تؤثر في الشحنات الموجبة يكون اتجاهها نحو الطرف (a) وفق قاعدة الكف الايمن فتتجمع الشحنات الموجبة في الطرف (b) .

اما عند انعكاس حركة الساق (نحو اليمين) ينعكس اتجاه F_B لذلك تتجمع الشحنات الموجبة في الطرف (b) والشحنات السالبة في طرفها (a) لذا يكون اتجاه (E) من (b) الى (a).

س٨/ عين اتجاه التيار المحتث في الحلقة المقابلة للملف السلكي في الأشكال الثلاث التالية لاحظ الشكل

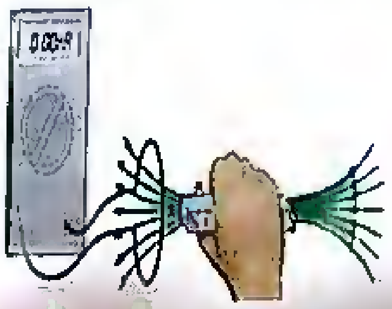


(a) لا ينساب تيار محتث في الحلقة وذلك لعدم توافر فيض مغناطيسي متغير (عندما يكون المفتاح مفتوحاً).

(b) اتجاه التيار المحتث في الحلقة مع عقارب الساعة بسبب تزايد التيار المحتث في الملف لحظة غلق المفتاح فيتزايد الفيض المغناطيسي.

(c) اتجاه التيار المحتث في الحلقة عكس حركة عقارب الساعة بسبب تناقص التيار في الملف لحظة فتح المفتاح فيتناقص الفيض المغناطيسي .

س٩/ افترض أن الملف والمغناطيس الموضح في الشكل كل منهما يتحرك بالسرعة نفسها نسبة إلى الأرض هل أن الملي اميتر الرقمي (أو الكلفانوميتر) المربوط مع الملف يشير إلى انسياب تيار في الدائرة ؟ وضح ذلك .



ج/ كلا ، لأنه لا ينساب تيار محتث في الدائرة وذلك لعدم توفر حركة نسبية بين المغناطيس والحلقة (لعدم حصول تغير في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن).

س١٠/ ما الكميات الفيزيائية التي تقاس بالوحدات الآتية .

(a) weber . (b) $weber/m^2$. (c) weber/s . (d) Teslla . (e) Henry .

(a) weber ويبر $\Rightarrow \Phi$ الفيض المغناطيسي

(b) $\frac{web}{m^2} \Rightarrow B$ كثافة الفيض المغناطيسي

(c) $\frac{web}{sec} \Rightarrow \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي

(d) Teslla $\Rightarrow B$ كثافة الفيض المغناطيسي

(e) Henry $\Rightarrow L$ معامل الحث الذاتي

$\Rightarrow M$ معامل الحث المتبادل

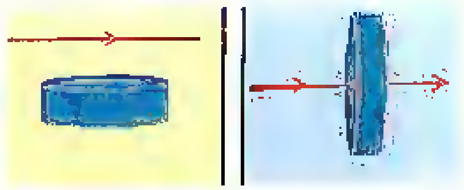
س١١/ كيف تعمل التيارات الدوامة على اهتزاز الصفيحة المعدنية المهتزة عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم ؟

ج/ بسبب تولد التيارات الدوامة في الصفيحة والتي تعمل على توليد مجال مغناطيسي محتث $\vec{B}_{in}$ معاكس لاتجاه المجال المغناطيسي المؤثر $\vec{B}$ ونتيجة لذلك تتولد قوة مغناطيسية معرقلة لاتجاه حركة الصفيحة داخل المجال المغناطيسي فتعمل على كبح اهتزازها ((وفق قانون لنز)).

س١٢/ شريحة من النحاس وضعت بين قطبي مغناطيس كهربائي منتظم كثافة فيضه كبيرة وبمستوي شاقولي وكان مستوي الصفيحة عمودياً على الفيض المغناطيسي . وعندما سحبت الصفيحة افقياً بسرعة معينة لإخراجها من المجال وجد أن عملية السحب تتطلب تسليط قوة معينة . ويزداد مقدار القوة الساحبة بازدياد مقدار تلك السرعة ما تفسير الحالتين ؟

ج/ نتيجة للحركة النسبية بين الصفيحة المعدنية والفيض المغناطيسي تتولد تيارات دوامة في سطح الصفيحة المعدنية وفق قانون فرداي في الحث الكهرومغناطيسي فتتولد قوة مغناطيسية F_B معرقلة لاتجاه حركة الصفيحة وفق قانون لنز وبازدياد مقدار تلك السرعة تزداد القوة المغناطيسية F_B ، $F_B = qvB$

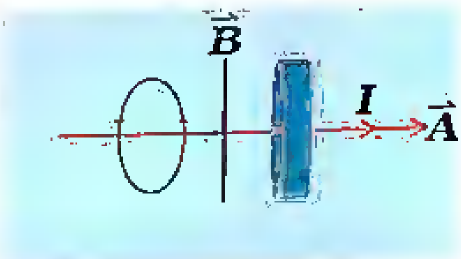
س١٢/ في كل من الشكلين (75) و (76) سلك نحاسي وحلقة من النحاس مقفلة . في أي وضعية ينساب تيار محتث في الحلقة عندما يتزايد التيار الكهربائي المنساب في السلك في كل من الحالتين ؟ وضح ذلك .



ج/ في الشكل (a) لا ينساب تيار محتث في الحلقة لان الزاوية (θ) بين متجه المساحة (A) وكثافة (B) تساوي (90°) .

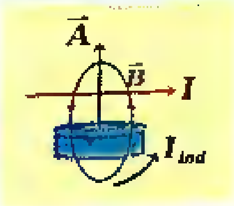
$$\Phi = AB\cos\theta \Rightarrow \Phi = AB\cos 90^{\circ}$$

أي لا يتوفر فيض مغناطيسي يخترق الحلقة $\therefore \Phi = 0$



في الشكل (b) اتجاه التيار المحتث عكس عقارب الساعة لان المجال المغناطيسي حول السلك يخترق الحلقة ويكون اتجاهه نحو الاعلى ومتزايد .

(a)



(b)

$$\theta = 0 \Rightarrow \Phi = AB\cos\theta$$

$$\Phi = AB\cos 0 \Rightarrow \Phi = AB$$ ((اعظم ما يمكن))

س١٤/ يتوافر لك سلك ذو طول ثابت وترغب في الحصول على مولد بسيط يجهزك بأعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية . أيتطلب منك أن تجعل السلك بشكل ملف ذي لفة واحدة دائرية الشكل ؟ أم ملف ذي لفتين دائرتي الشكل ؟ أو ملف ذي ثلاث لفات دائرية الشكل ؟ عند تدوير الملف الذي تحصل عليه بسرعة زاوية معينة داخل مجال مغناطيسي منتظم ؟ وضح أجابتك .

الحل:

$$\varepsilon_{max_1} = N_1\omega_1 A_1 B_1$$

لان:

① لان مضاعفة عدد اللفات $N_2 = 2N_1$ يجعل القطر يصبح نصف ما كان عليه .

$r_2 = \frac{1}{2}r_1$ بثبوت ω, B

$$A_1 = r^2{}_1 \pi$$

$$A_2 = r^2{}_2 \pi \Rightarrow A_2 = \left(\frac{1}{2} r\right)^2 \pi \Rightarrow A_2 = \frac{1}{4} r^2{}_1 \pi$$

$$A_2 = \frac{1}{4} A_1$$

$$\varepsilon_{max_2} = N_2 \omega_2 A_2 B_2$$

$$\varepsilon_{max_2} = 2N_1 \omega_1 \frac{1}{4} A_1 B_1$$

$$\therefore \varepsilon_{max_2} = \frac{1}{2} N_1 \omega_1 A_1 B_1 \Rightarrow \varepsilon_{max_2} = \frac{1}{2} \varepsilon_{max_1}$$

أي تصبح ε_{max_2} نصف ما كانت عليه

② جعل عدد اللفات $N_2 = 3N_1$ يجعل القطر يصبح ثلث ما كان عليه .

ω , B بثبوت $\qquad r_2 = \frac{1}{3} r_1$

$$A_1 = r^2{}_1 \pi$$

$$A_2 = r^2{}_2 \pi \Rightarrow A_2 = \left(\frac{1}{3} r_1\right)^2 \pi \Rightarrow A_2 = \frac{1}{9} r^2{}_1 \pi$$

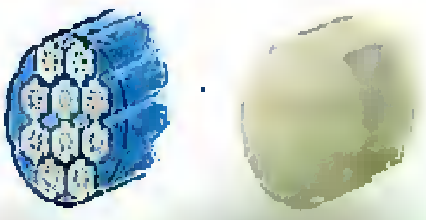
$$\therefore A_2 = \frac{1}{9} A_1$$

$$\therefore \varepsilon_{max_2} = N_2 \omega_2 A_2 B_2 \Rightarrow \varepsilon_{max_2} = 3N_1 . \omega_1 . \frac{1}{9} A_1 B_1$$

$$\varepsilon_{max_2} = \frac{1}{3} N_1 \omega_1 A_1 B_1 \Rightarrow \varepsilon_{max_2} = \frac{1}{3} \varepsilon_{max_1}$$

أي تصبح ε_{max_2} ثلث ما كانت عليه .

س١٥/ في معظم الملفات يصنع القلب بشكل سيقان متوازية من الحديد المطاوع معزولة عن بعضها البعض عزلاً كهربائياً ومكبوسة كبساً شديداً ، بدلاً من قلب من الحديد مصنوع كقطعة واحدة . لاحظ الشكل ما الفائدة العملية من ذلك ؟



ج/ وذلك بتقليل اثر التيارات الدوامة فتقل القدرة الضائعة بشكل حرارة .

س اثرائي/ ارجع الهنري الى وحداته الاساسية؟

اختبار

س1/ ما العامل الاساسي اللازم لتوليد قوة دافعة كهربائية محتثة ε_{ind} ؟

س2/ ما هو العامل الاساسي الذي يجب توافره لتوليد تيار محتث؟

س3/ ما هي العوامل التي يمكن ان تزيد من قيمة التيار المحتث الناتج من تغير الفيض المغناطيسي على ملف؟

س4/ لماذا نستخدم الالمنيوم في نشاط تقليل تأثير التيارات الدوامة؟

س5/ ما تأثير صناعة القلب الحديدي للملفات بشكل صفائح من الحديد المطاوع معزولة عن بعضها ومكبوسة كبساً شديداً في تقليل التيارات الدوامة؟

س6/ ما الغرض من (او الفائدة العملية من):

1. استعمال المبادل بدلاً من حلقتي الزلق في المولد.
2. زيادة عدد الملفات في مولد التيار المتناوب.
3. زيادة عدد الملفات في مولد التيار المستمر.
4. استعمال قلب من الحديد المطاوع مغلق بين ملفين متجاورين.
5. استعمال قلب من الحديد المطاوع في الملفات بدلاً من الهواء.
6. جعل القلب الحديد للملفات على شكل صفائح من الحديد المطاوع.

حملة شبابنا

برنامج

رحلتي في السادس

هذا البرنامج يهدف الى خدمة طلاب السادس ومساعدتهم لتخطي هذه المرحلة من خلال توفير ما يحتاجونه من ملازم ونصائح ودروس وكل ما يقدم في مجموعة برنامج رحلتي في السادس هو مجاني حيث ان هذا العمل غير ربحي من دون اي مقابل وانما هو الى اللّه تعالى .....